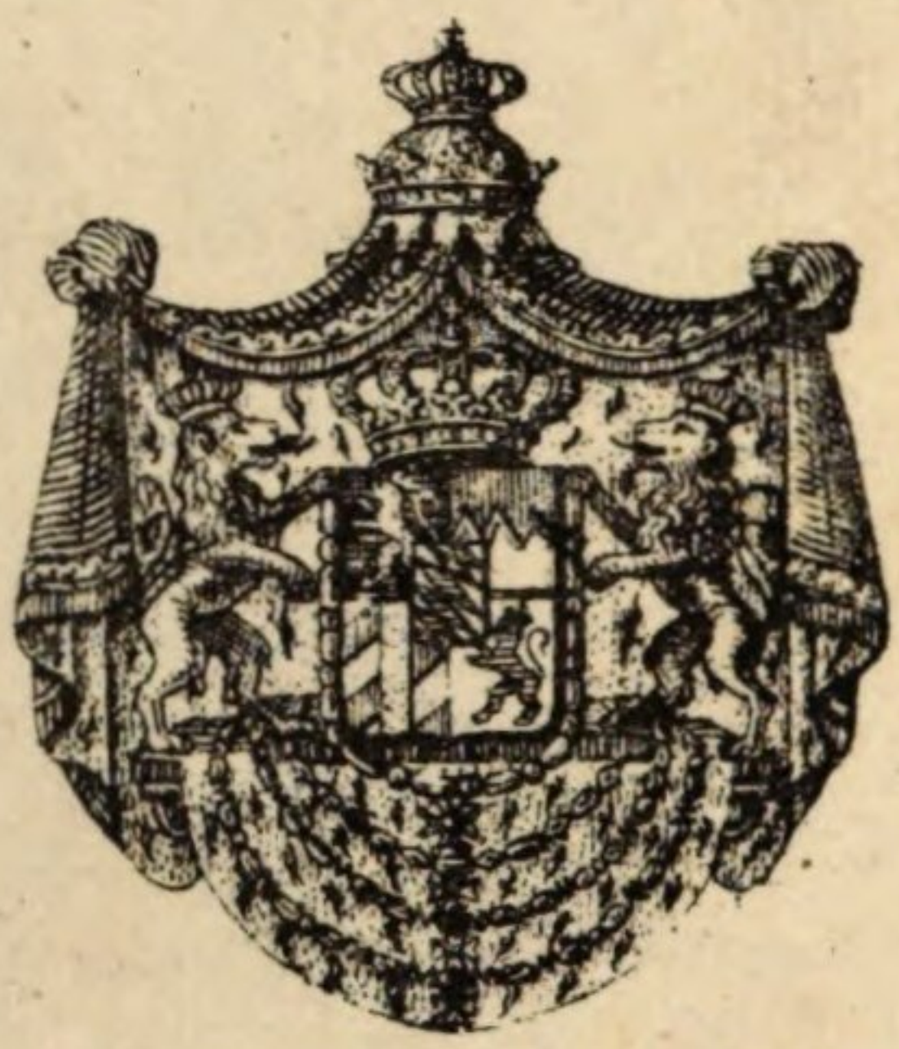
4. Lin:
4m
Fleischhauer



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Versuch

einer

gemeinfaßlichen, nur auf Elementarschulkenntnisse gegründeten

Volkssternkunde

für Schule und Haus.

Stadtbibliothek München

Nach

den neuesten Ergebnissen astronomischer Forschungen

bearbeitet

von

Pfarrer Fleischhauer.

Erster Theil.

Die Sonnenweltordnung.

Mit einem biographischen Anhange älterer und neuerer Astronomen und Mathematiker.

Darmstadt, 1844.

Druck und Verlag von C. W. Leske.

89. D.

BIBLIOTHECA
Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Hoheit

Herrn

Ernst,

regierendem Herzoge zu Sachsen-Coburg-Gotha,

Jülich, Cleve und Berg, auch Engern und Westphalen, Landgrafen in Thüringen, Marggrafen zu Meißen, gefürstetem Grafen zu Henneberg, Grafen zu der Mark und Ravensberg, Herrn zu Ravenstein und Tonna,

2c. 2c.

und

Sr. Königlichen Hoheit

Herrn

Albrecht,

Herzoge zu Sachsen,

Mitgliede des geheimen Conseils Ihrer Majestät der Königin von Großbritannien und Irland,

ꝛc. ꝛc.

des unsterblichen Gründers und Erhalters der Stern-
warte Seeberg

erhabenen

beiden Urenkeln

und

huldvollen Beschützern der Künste und Wissenschaften

in tiefster Unterthänigkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Von verschiedenen Seiten her ist mir zu wiederholtenmalen der Wunsch zu erkennen gegeben worden, daß ich ein Werkchen über Astronomie herausgeben möchte, welches, meinen seit einer Reihe von Jahren in den Allgemeinen Anzeiger und die Nationalzeitung der Deutschen gelieferten Aufsätzen über populäre Sternkunde ähnlich, zum Zwecke habe, auch dem Leser, welcher wenige oder keine Kenntniß der höhern Mathematik besitze, eine möglichst klare Vorstellung von unserm Sonnensysteme beizubringen und denselben überhaupt mit dem gestirnten Himmel in nähere Bekanntschaft zu setzen.

Die Lösung dieser Aufgabe schien mir mit großen Schwierigkeiten verbunden, da mir eines berühmten Astronomen Ausspruch als wahr einleuchtete: „So wenig man mit Einem, der weder Ton noch Note kennt, sich über Musik unterhalten kann, so wenig kann man mit Einem über Astronomie sprechen wollen, der ihre Sprache, die Mathematik, nicht versteht.“ Diese Bedenklichkeit wurde indessen dadurch bei mir

einigermaßen beschwichtigt, daß ich mir die Frage stellte: „Sollen denn die Astronomen den Kreis der Glücklichen allein bilden, denen es vergönnt ist, sich der Wunder des Himmels zu erfreuen und sich eine Quelle unerschöpflichen Vergnügens zu bereiten? — Soll denn Jeder davon ausgeschlossen sein, welcher das **a + b** mit seinem Gefolge nicht kennt? — Gibt es denn nicht eine große Menge Menschen, welche die Musik sehr lieben und gerne hören, ohne ihre Theorie und Praxis zu verstehen, ja oft ohne Ton und Noten zu kennen? — Und mußt du denn als Volkslehrer nicht vorzugsweise denen das Verständniß des Evangeliums eröffnen, die seine Sprache und seine Geschichte nicht inne haben?!“ —

Ich unterzog mich daher dem Versuche, diese Aufgabe in sofern zu lösen, daß ich eine nur auf Elementarschulkenntnisse gegründete Volkssternkunde anfertigte, d. h. ein solches Buch, aus welchem Jeder, auch der Gebildete, dem Gelegenheit und Lust fehlten, sich mit der göttlichen Mathesis genauer zu befreunden, eine deutliche Vorstellung von unserer Sonnenweltordnung erhält und mit dem gestirnten Himmel überhaupt näher bekannt wird, ohne sich erst durch Buchstabenrechnungen und geometrische Figuren hindurch arbeiten zu müssen. Indessen wollte ich aber nicht bloß Resultate geben, sondern soweit es anging, auch den Weg zeigen, auf welchem man zu diesen Resultaten gelangt, — und ich habe mich daher bemüht, im Leser nicht nur einen Autoritätsglauben, sondern vielmehr eine selbstständige Ueberzeugung zu begründen; denn Jeder

wird wohl vermögend sein, selbst nach zu rechnen und sich von der Richtigkeit der angegebenen Data selbst zu überzeugen, der die erforderlichen Elementarschulkenntnisse besitzt, wie sie nach S. 18 vorausgesetzt werden. —

Alles, was sich möglicher Weise populariſiren ließ, wurde aufgenommen und zwar stets mit Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse astronomischer Forschungen, da mir in dieser Hinsicht die besten Hülfsmittel zu Gebote standen, indem mir als Mitarbeiter an einigen kritischen Instituten seit einer ziemlichen Reihe von Jahren auch die Verbindlichkeit obliegt, Schriften, die auf Sternkunde Bezug haben, zu beurtheilen und anzuzeigen, also auch mich selbst mit dem Standpunkte der immermehr fortschreitenden astronomischen Wissenschaften in nöthiger Bekanntschaft zu erhalten, sowie ich gleichfalls nicht unterlasse, den Himmel dann und wann selbst zu inspiciren, obgleich ich zu diesem Behufe freilich nur geringe Hülfsmittel besitze.

Eine Zugabe biographischer Notizen über die Männer, resp. Frauen, welche sich um die Astronomie verdient gemacht haben, erschien mir besonders deßhalb zweckmäßig, weil meine Darstellung nicht streng wissenschaftlich, sondern mehr historisch ist, mithin für den, welcher das Buch gebraucht, es ohne Zweifel auch interessant sein wird, zu erfahren, wer die in demselben beiläufig genannten Personen waren, wo sie lebten u. s. w. — Die Anfertigung dieses Verzeichnisses hat mir große Mühe gemacht, und es soll dasselbe im zweiten Theile dieses Werkchens, der die

„Fixsternweltordnung" besprechen wird, noch möglichst vervollständigt werden.

Und so mögen denn die geehrten Leser auch dieses jüngste Erzeugniß meiner Muße mit eben dem gütigen Wohlwollen aufnehmen, wie meine astronomischen Aufsätze und sonstigen wenigen Schriften aufgenommen worden sind.

Teutleben bei Gotha, im Juli, 1844.

D. Verf.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Erste Hauptabtheilung.

Die beobachtende und berechnende Sternkunde.

1. Die Meinung der Alten über das Sonnensystem 7
2. Das wahre Sonnensystem 12
3. Die Meinungen der Alten über die Gestalt der Erde 14
4. Die kugelähnliche Gestalt der Erde 16
5. Nöthige Vorkenntnisse zum richtigen Verständnisse der hauptsächlichsten astronomischen Wahrheiten 18
6. Vorläufige Erörterungen in Bezug auf die Erdgestalt 25
7. Von den astronomischen Instrumenten . . . 32
8. Ein Imaginar-Modell-Sonnensystem 42
9. Von den verhältnißmäßigen Größen der Haupt- und Nebenplaneten zur Sonne 43
10. Das kosmische Gesetz 47
11. Darstellung der verhältnißmäßigen Entfernungen der Planetenbahnen von der Sonne und der Mondbahnen von ihren Centralkörpern 52
12. Der Thierkreis 59
13. Der Kreislauf der Planeten 64
14. Verschiedene Erscheinungen beim Beobachten der Planeten am Himmel 69
15. Wahre Gestalt und Beschaffenheit der Planetenbahnen 80
16. Die Zeitgleichung 84
17. Die Rotation oder Radbewegung der Planeten 93
18. Die Achsendrehung der Erde und das galileische Schiffsexperiment 94
19. Fernere Beweise für die Rotation der Erde . 98
20. Die Abplattung der Erde und der übrigen Planeten 102
21. Ursachen der Revolution und Rotation der Weltkörper 111

Seite

22. Die kepler'schen Gesetze 115
23. Die allgemeine Schwere 121
24. Bestimmung der Massen der Himmelskörper . 127
25. Bestimmung der Dichtigkeiten der Himmelskörper 131
26. Bestimmung der Fallgeschwindigkeiten auf den Oberflächen der Weltkörper 135
27. Die Parallaxe der Gestirne 138
28. Erklärung merkwürdiger Erscheinungen und Wahrnehmungen in Bezug auf unsern Erdkörper . 151

Zweite Hauptabtheilung.

Die beschreibende und muthmaßende Sternkunde.

I. Die Sonne 165
1. Weite, Größe und Dichtigkeit 166
2. Die Beschaffenheit der Sonne 168
3. Das Leuchten und die erwärmende Kraft der Sonne 170
4. Die Sonnenflecken und Sonnenfackeln . . 172
5. Die Sonnenrotation 179
6. Die Sonnenrevolution 182
7. Die Sonnenbewohner 187

II. Der Merkur 191
1. Größe. 2. Masse und Dichtigkeit. 3. Fallkraft und Schwere. 4. Lichtphasen 193
5. Durchgänge. 6. Rotationsperiode 194
7. Revolution 195
8. Merkurzonen 196
9. Gebirge 197
10. Witterungswechsel und Atmosphäre 198

III. Die Venus 200
1. Größte und Entfernung. 2. Masse und Dichtigkeit. 3. Fallkraft und Schwere. 4. Rotation 202
5. Revolution. 6. Venuszonen 203
7. Gebirge. 8. Atmosphäre und Witterungswechsel 205
9. Die Aphroditopoliten 207
10. Kurze Anweisung zur Berechnung des größten Lichtglanzes der Venus und ihrer Lichtphasen 211

IV. Die Erde und der Mond.
A. Die Erde 219
1. Die Erdrinde 219
a. Urgebirge. b. Uebergangsgebirge . . . 221

Seite

c. Flözgebirge. d. Aufgeschwemmtes Land.
e. Vulkanische Gebirge 222
2. Die Erdumwälzungen 223
3. Das Erdinnere 225
B. Der Erdmond 236
1. Die Elemente des Monds 237
2. Physikalische Mondbeschreibung 239
a. Die Mondmeere 241
b. Die Mondgebirge 242
c. Die Mondatmosphäre 244
d. Die Mondjahres- und Mondtageszeiten . 247
e. Die Mondbewohner 250
f. Der Einfluß des Mondes auf die Erde . 257
1. Die Ebbe und Fluth 258
2. Der Einfluß des Mondes auf die Witterungsverhältnisse 259
3. Der Einfluß des Mondes auf noch andere irdische Gegenstände 260
IV. b. Der Mars.
1. Distanz von Sonne und Erde 263
2. Rotation und Revolution 264
3. Abplattung. 4. Neigung. 5. Durchmesser ꝛc. 265
6. Masse und Dichtigkeit. 7. Flecken 266
8. Marsatmosphäre 267
9. Jahreszeiten des Mars 268
10. Marsbewohner 269
V. Die Planetoiden 271
1. Die Vesta. 2. Die Juno. 3. Die Pallas . 273
4. Die Ceres 274
VI. Der Jupiter 276
1. Distanz von Sonne und Erde 277
2. Revolution, Rotation, Abplattung 278
3. Größe, Masse, Dichtigkeit, Fallkraft . . . 279
4. Streifen oder Zonen auf der Oberfläche . . 280
5. Atmosphäre 281
6. Klima, Jahres- und Tageszeiten 282
7. Die Jupitersatelliten 284
8. Die Jupiterbewohner 292
VII. Saturn 297
1. Distanz von Sonne und Erde 298
2. Revolution, Rotation, Abplattung 299
3. Größe, Masse, Dichtigkeit, Fallkraft . . . 300
4. Streifen und Atmosphäre auf dem Saturn . 301

Seite

5. Der Ring Saturns 302
A. Nähere Beschreibung des Ringes . . . 303
B. Angabe der verschiedenen Gestalten des Ringes 304
C. Tafel der verschiedenen Gestalten des Saturnringes von 1844 bis 1872 306
D. Beschaffenheit des Ringes 307
E. Größe des Ringes 308
F. Noch einiges Merkwürdige vom Saturnringe 310
6. Die Monde Saturns 314
7. Die Jahres- und Tageszeiten Saturns, seines Ringes und deren Bewohner 316
VIII. Der Uranus 319
1. Distanz. 2. Revolution ꝛc. 321
3. Größe, Masse und Dichtigkeit. 4. Die Jahres- und Tageszeiten 322
5. Die Uranussatelliten 324
6. Die Uranusbewohner 325
Schlußbemerkungen in Bezug auf das Planetensystem 326
Systema Solare 331

Dritte Hauptabtheilung.

Die Kometen und Meteore.

Erstes Kapitel.

Die Kometen.

1. Die Meinungen der älteren Naturforscher . . 335
2. Die Meinungen der neuern 342
a. Von der Gestalt und Beschaffenheit der Kometen 342
b. Die Bahnen der Kometen 348
3. Kometen, deren Bahnen man als Ellipsen kennen gelernt hat 352
A. Der halley'sche Komet 353
B. Der encke'sche 357
C. Der biela'sche 361
4. Kometen, deren Bahnen auch elliptisch berechnet sind u. deren Bestätigung von der Zukunft abhängt 363
5. Die mögliche und wahrscheinliche Anzahl der Kometen, ihre Größe und Bewohnbarkeit . . . 374
6. Bedeutung und Einfluß der Kometen für die Erdbewohner und auf die Erde selbst 379
7. Zweck der Kometen 388

Seite

Zweites Kapitel.
Die Meteore.

A. Die feurigen Meteore 397
I. Die Feuerkugeln 397
II. Die Sternschnuppen 401
B. Die elektrischen Meteore 406
I. Das Zodiacallicht 406
II. Das Nordlicht 409
C. Die farbigen Meteore 416
I. Die Morgen- und Abendröthe 418
II. Die Höfe um Sonne, Mond und Sterne . 419
III. Nebensonnen und Nebenmonde 420

Anhang.

Biographische Notizen 421

Sachregister.

A.

Abendröthe 418.
Abplattung der Erde 102.
Abplattung der Planeten 110.
Aequator 26.
Aequatorial 158.
Aequinoctium 154.
Aerolithen 397.
Aether 348.
Almageſt 9.
Alter der Erde 235; der Planetenbahnen 326.
Anziehungskraft 83.
Aphel 83.
Apogäum 85.
Aſpecten 70.
Aſtrognoſie 3.
Aſtrographie 3.
Aſtrologie 381.
Aſtronomie 1.
Atmoſphäre 247.
Atmoſphäriſten 400.
Attraction 124.

B.

Balken 337.
Beryll 33.
Brechung der Lichtſtrahlen 416.
Breite 30.

Brennpunkt } 82.
Brennweite }
Brille 33.

C.

Centralkraft 114.
Centrifugalkraft 114.
Centripetalkraft 114.
Ceres 274.
Chaos 346.
Combustionsproceß 377.
Conjecturalastronomie 3. 165.
Conjunction 72.
Constante ω 25.
Cubus 24.

D.

Dämmerung 418.
Dampfwagengeschwindigkeit 53.
Decimalbrüche 19.
Declinationskreis 40.
Desoxygenation 262.
Dichtigkeiten 131.
Digression 71.
Dodekatemorion 59.
Druck der Körper 137.
Dunstkreis 247.
Durchgänge Merkurs 194.
Durchgänge der Venus 146.
Durchmesserberechnung 147.
Durchmesser der Planeten 150.

E.

Ebbe 258.
Ekliptik 27. 60.
Elasticität des Erdkörpers 232.
Ellipse 87.
Elliptisch 53.
Elongation 71.
Entfernung der Planeten 84.
Erdbeben 233.
Erddichtigkeit 132.
Erde 219.
Erdferne 85.
Erdherz 231.
Erdinneres 225.
Erdkern 234.
Erdnähe 85.
Erdrinde 219.
Erdrohr 35.
Erdseele 232.
Erdumwälzung 223.
Erwärmung 234.
Excentricität 82.

F.

Fallgeschwindigkeit 135.
Fallhöhe 101.
Fallraum 136.
Fernrohr 34.
Feuerkugeln 397.
Finsterniße 77.
Flötzgebirge 222.
Fluth 258.
Formeln 23.
Fußpunkt 28.

G.

Geocentrisch 74. 190.
Gesetz, kosmisches 47.
Gesetze, keplersche 115.
Gesichtskreis 27.
Gestalt der Erde 105. 106.
Gravitation 124.
Gruppen der Planeten 44. 326.

H.

Halley'scher Komet 353.
Heliocentrisch 74. 190.
Heliometer 40.
Hera 274.
Himmelsäther 358.
Himmelskunde 1.
Höfe 419.
Höhenparallaxe 141.

Horizont 27.
Horizontalparallaxe 141.
Hydrostatisch 312.
Hyperbel 349.

J.

Jahr,
platonisches 162.
siderisches 120.
synodisches 181.
tropisches 181.
Jahreszeiten 151.
Jakuten 56.
Juno 273.
Jupiter 46. 277.
Jupiterbewohner 292.
Jupitersatelliten 284.

K.

Kegelschnitte 81.
Klafter 107.
Kleinmesser 39.
Kometen 335.
— Anzahl 374.
— Bahn 348.
— Bedeutung 379.
— Bezeichnung 373.
— biela'scher 361.
— Einfluß 379.
— encke'scher 357.
— halley'scher 353.
— olbers'scher 369.
— Wein 385.
— Zweck 388.
Körper, platonische 116.
Kosmisten 400.
Kreis 81.
Kronion 276.

L.

Land, aufgeschwemmtes 222.
Länge 30.
Längenbestimmung 290.
Leitstrahl 116.
Libration 238.
Lichtgeschwindigkeit 291.
Lichtkugel 169.
Lunaristen 400.

M.

Mareflächen 250.
Mars 263.
Masse 127.
Massebestimmung 128.
Meile 106.
Meilenconstante 147.
Meridian 29. 151.
Meridiangrade 108.
Meridiankreis 41.
Meßinstrumente 32. 38.
Meteore 396.
— die farbigen 416.
Meteorsteine 398.
Mikrometer 39.
Mikroskop 32.
Mittagsfernrohr 40.
Mittagslinie 28. 88.
Mondatmosphäre 244.
Mondbeschreibung 239.
Mondbewohner 250.
Mondblume 261.
Mondcorrespondenz 256.
Mondfinsterniße 80.
Mondgebirge 242.
Mondjahreszeiten 247.
Mondmeere 241.
Mondmonat 78.
Mondparallaxe 142.
Mondtagszeiten 247.
Morgenröthe 418.

N.

Nachtgleichen 160.
Nadir 28.
Nebenmonde 420.
Nebensonnen 420.
Neptunisten 221.
Nonius 40.

*

Nordlicht 409.
Nordschein 409.
Novembernächte 403.
Nutation 162.

O.

Opposition 72.
Ovallinie 81.

P.

Pallas 273.
Parabel 350.
Paradies 257.
Parallaxe 138.
der Planeten 149.
Parallelkreise 26. 108.
Parameter 351.
Passageinstrument 40.
Pendeluhr 104.
Planetenrevolutionen 120.
Planetengruppen 46.
Planetoiden 49. 271.
Planetarium 42.
Plutoniften 20.
Polarlicht 345.
Polarisation des Lichts 345.
Polhöhe 30.
Potenz 117.

Q.

Quadrant 41.
Quadratur 70. 258.

R.

Radius vector 116.
Rechtläufig 73.
Reflector 34.
Refraction 416.
Refractor 34.
Retrograd 73.
Revolution 67.
Riesenrefractor 35.
Rotation 93.
Beweise 98.
Ursache 111.
Rückläufig 73.

S.

Saturn 297.
Gestalt 306.
Größe 308.
Ring 302.
Trabanten 314.
Scheitelpunkt 28.
Schiefe der Ekliptik 157.
Schwankung des Mondes 238.
Schwere (allgemeine) 121.
Schwerkraft 126.
Schwungkraft 114.
Sehinstrumente 32. 38.
Siderisch 167.
Sommersolstitium 155.
Sonne 166.
Sonnenfackel 173.
Sonnenferne 53. 83.
Sonnenfinsterniße 79.
Sonnenflecken 172.
Sonnenhöhe 158.
Sonne (imaginäre) 86.
Sonnenjahr 68.
Sonnenmasse 130.
Sonnennähe 53. 83.
Sonnenparallaxe 142. 146.
Sonnenrotation 181.
Sonnenuhr 88.
Sonnenzeit 85.
Sphäre 3. 26.
Sphäroid 103.
Spiegelteleskop 37.
Stationär 73.
Sternbilder 61.
Sternschnuppen 401.
Sterntag 90.
Sternzeit 85. 90.
Störungen 162.
Strahlenbrechung 416.

Sündfluth 223.
Synodisch 212.
Systema solare 331.
Syzygien 258.

T.

Tangente } 113.
Tangentialkraft }
Telluristen 400.
Thierkreis 59.
Tiefe des Meers 235.
Toisen 107.
Trigonalschein 70.
Trigonometrie 84.
Tropenländer 152.

U.

Uebergangsgebirge 221.
Umlaufszeiten der Planeten 120.
Undulation 171.
Uranus 47. 119.
Bewohner 325.
Satelliten 325.
Urgebirge 220.
Urwärme 230.

V.

Venus 200.
Venuslichtwechsel 217.
Vernier 40.
Vesta 272.
Vibration 171.
Vulkane der Erde 232.
Vulkanisten 220.

W.

Wanken der Erdachse 162.
Wärmezu- und abnahme 234.
Weltordnung 14. 16.
Winkelmesser 49.
Wintersolstitium 155.
Wurfkraft 111.

Z.

Zeichen,
arithmetische 18.
der Planeten 13.
Zeitgleichung 84.

Berichtigungen,

die man vor dem Gebrauche des Buches zu berücksichtigen bittet.

S. 22 Z. 13 v. o. muß $\frac{0}{1}$ mit $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$ ... gleiche Stellung erhalten.
S. 27 Z. 1 v. o. l. Ekliptik
S. 74 Z. 7 v. o. l. Epicybeln
S. 79 fehlen 2 Sonnenfinsterniße: 1846 den 31. October (central- und ringförmig im südwestlichen Europa) und 1857 den 18. September (central- und ringförmig im östlichen Europa). Ueberhaupt kann zur Berechnung des ungefähren Stattfindens einer Finsterniß nach S. 78 die Tabelle III. S. 218 gut gebraucht werden.
S. 90 Z. 8 v. o. l. Sternzeit
S. 108 Z. 23 v. u. l. $14^{s},7722$
S. 118 Z. 3 v. u. l. $360 + 9'$
S. 119 Z. 15 u. 19 v. o. l. $140^{s},702$
S. 131 Z. 1 v. u. l. 354936 ft. 345936, welche Zahl einigemal verwechselt worden ist.
S. 132 Z. 16 v. o. l. Hutton
S. 132 Z. 18 v. o. l. Shehallien
S. 143 Z. 15 v. u. l. Verweilungs-
S. 145 Z. 8 v. u. l. 71° nördl. Breite
S. 148 Z. 15 v. o. l. $1863'',38$
S. 195 Z. 1 v. u. l. 24 St. $0'$ $50'',20$
S. 219 Z. 12 v. u. l. Hand
S. 221 Z. 1 v. u. l. Breimänner
S. 225 Z. 3 v. u. l. die Höhen
S. 273 Z. 1 v. o. l. Erde
S. 277 Z. 10 v. o. l. sonnenartiges
S. 278 Z. 8 v. u. l. $38'',4$ ft. $34'',4$
S. 279 Z. 6 v. u. l. 338 ft. 329
S. 280 Z. 14 v. o. l. $\times$ ft. $+$
S. 382 Z. 13 v. o. fehlt das Wort „Krieg"
S. 390 Z. 7 v. u. l. Wega
S. 391 Z. 15 v. u. l. aborigines
S. 401 Z. 16 v. o. l. stellae
S. 403 Z. 5 v. o. l. Ilfeldt

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

Einleitung.

Astronomie, — Himmelskunde oder bezeichnender Sternkunde, — wird die Wissenschaft genannt, welche sich mit der Lehre von den Himmels- oder Weltkörpern überhaupt und mit der Lehre von deren scheinbaren und wahren Bewegungen insonderheit beschäftigt. Ihr Nutzen, den sie der Welt gebracht hat und noch bringt, ist unberechenbar; denn ihr verdankt die Menschheit — um nur Einiges anzuführen, — ihr verdankt sie unter Anderm die Wahrnehmung und Eintheilung der Zeit, die so wichtigen Längenbestimmungen zu Lande und zur See, die Auffindung neuer Welttheile *) u. dergl., sowie sie uns die wahren Verhältnisse und Verbindungen, in welchen unsere kleine Erde zu und mit dem großen Weltganzen steht, kennen und uns den erhabenen Weltenschöpfer in seinen Werken schauen, empfinden, bewundern und verehren lehrt. Ihre Kenntniß ist daher ohne Zweifel für jeden denkenden und gebildeten Menschen, wenn nicht unentbehrlich, doch gewiß nützlich und anständig.

Wie jede Wissenschaft, so hat auch die Sternkunde einen theoretischen und praktischen Theil. Wäh-

*) Man kann sie die wahre Mutter der Geographie nennen; denn ohne Sternkunde würden wir weder die wahre Größe und Gestalt unsers Erdballs, noch die wahre Lage der Länder, Provinzen, Städte, Dörfer, Meere, Seen, Flüsse u. dergl., welche die Oberfläche desselben einnehmen, kennen gelernt haben.

rend letzterer die Kenntnisse der Gestirne, ihre Eintheilung, bezüglich der Veränderung ihrer Lage oder Stellung zu- und untereinander, in bewegliche und unbewegliche, ihre Gruppirung in Sternbilder, ferner die Einrichtung der astronomischen Werkzeuge und ihre Handhabung, sowie auch die Art und Weise, die durch Beobachtung gewonnenen Ergebnisse anzuwenden und zu gebrauchen zeigt, legt ersterer, — der theoretische Theil —, mit Hülfe der Mathematik und Physik die Gesetze jener Bewegungen dar, gibt Kunde von den Gründen dieser Gesetze und ertheilt Unterricht über die Größe, Entfernung und Natur der Himmelskörper u. s. w. —

Ganz besonders ist aber die Mathematik in ihrem weitesten Umfange die eigentliche Sprache der Astronomie, — und wer sie, diese Sprache, nicht versteht oder nicht wenigstens einige Kenntnisse derselben besitzt, wird auf den Hochgenuß, den das astronomische Studium gewährt, gänzlich Verzicht leisten müssen. Indessen ist aber nun, wie die Erfahrung lehrt, die Mathematik, namentlich die Trigonometrie, die Algebra, die Analysis u. dergl., nicht Jedermanns Ding; aber es sollen und brauchen auch nicht alle Menschen die Sternkunde in ihrem ganzen Umfange verstehen zu lernen, nicht Astronomen ex professo zu sein, sondern es ist für diejenigen, welche nur die Elementarkenntnisse der Rechen- und Meßkunst, wie sie in jeder guten Volksschule gelehrt werden, sich angeeignet haben, schon genug, wenn sie sich mit dem Wissenswürdigsten und Begreiflichsten aus der Sternkunde zu befreunden suchen, wenn sie sich bemühen, wenigstens soviel zu erlernen, als einem Menschen, der auf Bildung Anspruch macht, schlechterdings von der Astronomie zu wissen Noth thut.

Obgleich man nun die Astronomie gemeiniglich in drei Haupttheile, nämlich in die sphärische, theorische

und physische,*) zu theilen pflegt, so wollen doch wir in Bezug auf den vorliegenden Zweck dieselbe nur in zwei Theile oder vielmehr in zwei Hauptabtheilungen zerlegen, 1) in die beobachtende und berechnende Sternkunde, gewöhnlich die theorische und calculative Astronomie genannt, und 2) in die beschreibende und muthmaßende oder die descriptive und Conjecturalastronomie, wenn auch diese Eintheilung dem Sachkenner als nicht genau erscheinen sollte, was aber nichts zur Sache thut. Eine dritte Abtheilung wird endlich noch als Anhang das Nöthige über die Kometen und andere Erscheinungen am Himmel umfassen.

---

*) Die sphärische Astronomie, von sphaera, die Kugel, weil sich der gestirnte Himmel dem Auge als eine halbe Hohlkugel darstellt, beschäftigt sich mit den ersten sinnlichen Wahrnehmungen des Himmels, mit den Sterngruppen u. dergl. und es gehört dazu die Astrographie (Gestirnbeschreibung) und Astrognosie (Gestirnkenntniß), wovon aber erst im zweiten Bändchen dieser Volkssternkunde die Rede ist. Die theorische Astronomie von theoria, dem speculirenden Nachdenken so genannt, vermittelt die scheinbaren Bewegungen der Gestirne mit den wahren Bewegungen, lehrt die Gesetze derselben kennen u. s. w, sowie sich die physische Astronomie mit der Größe, Natur u. dergl. der Himmelskörper beschäftigt.

Erste Hauptabtheilung.

Die

beobachtende und berechnende Sternkunde.

Erste Hauptabtheilung.

Die beobachtende und berechnende Sternkunde.

1.

Die Meinung der Alten über das Sonnensystem.

Ein doppeltes Bedürfniß, das sich mit der Zeit immer dringender herausstellte, war für den rohen Sohn der Natur die Auffindung eines Mittels zur Eintheilung der Zeit, sowie eines Mittels, das ihm auf seinen Reisen durch wüste, weglose Gegenden, und späterhin auf seinen Reisen zu Wasser als Wegweiser diente. Darum hob er seine Augen auf zu der großen, über ihm befindlichen Himmelsuhr, um ihre Zeichen kennen und verstehen zu lernen, nach welchen er seine Zeit eintheilen und seine Reisen unternehmen konnte. Nicht unwahrscheinlich regte sich dieses erwähnte Bedürfniß zuerst in den Bewohnern Asiens, namentlich in den Bewohnern der südlichen Gegenden China's, desgleichen in den Bewohnern Chaldäa's, — eines sonst bekanntlich sehr fruchtbaren, jetzt wüsten Landstrichs von Babylonien gegen Arabien zu, — und in den Bewohnern am persischen Meerbusen, da der Himmel daselbst fast immer wolkenlos ist und die Menschen, besonders die Viehzüchter unter freiem Himmel schlafen, auch die

Reisenden wegen der großen Sonnenhitze zur Nachtzeit wandern, mithin mehr Gelegenheit haben, als wir, ihre Blicke zum Sternhimmel emporzusenden.

Dreierlei bot sich da dem beobachtenden Auge dar; einmal, wie die Sonne im Osten aufsteige, den Himmelsraum durchlaufe und in Westen wieder untergehe; zweitens, wie ihrem Untergange ein großes Heer von Sternen folge, und zwar fort und fort andere, bis sich am östlichen Himmel die Königin des Tages von Neuem zeigte; und drittens, wie unter diesen, an das Himmelsgewölbe angehefteten, an demselben gleichsam fest und unbeweglich stehenden Sternen sich auch einige befänden, die nicht fest und unbeweglich stehen, sondern am Himmel dahin wandeln, unstreitig zuerst der Mond. Es war natürlich, daß die Beobachter des gestirnten Himmels nach und nach dahinterkamen, die beweglichen Sterne von den unbeweglichen zu unterscheiden, — und dieß war der erste Schritt zur Astronomie.

Bis in das graueste Alterthum hinauf haben wir Spuren dieser Wissenschaft, und Montucla, ein Franzose, erwähnt in seiner Geschichte der Mathematik einer sehr nahen Zusammenkunft des Saturn, Jupiter, Mars, Merkur und Mondes, welche in China beobachtet wurde, und nach astronomischen Bestimmungen fast dritthalbtausend Jahre vor unserer Zeitrechnung nur stattgefunden haben kann.

Daß bis zur Zeit Christi die Sternkunde noch auf einer sehr tiefen Stufe stand, — und daß diejenigen, welche sich mit ihr beschäftigten, noch sehr geringe Kenntnisse und unrichtige Ansichten über die Weltkörper hatten, darf nicht befremden und läßt sich leicht erklären. Daß es aber auch Männer gab, die weiter sahen, als ihre Zeitgenossen, und die der richtigen Ansicht über die Einrichtung unsers Sonnensystems sehr nahe waren, dürfen wir gleichfalls nicht verschweigen.

So verstand schon Thales*) eine Sonnenfinsterniß zum Voraus zu berechnen; so setzte schon Pythagoras das Feuer oder die Sonne in die Mitte der Welt und ließ um dieselbe die Planeten, wozu er auch unsere Erde rechnete, herumgehn; so führte Meton und Euktemon den neunzehnjährigen Mondcyclus ein; so stellte gar schon Aristarch im dritten Jahrhundert vor Christo die Behauptung auf, „daß sich die Erde in einem schiefen Kreise um die Sonne drehe, und daß die Entfernung der Fixsterne so groß sei, daß dieser Kreis in Betracht derselben als ein bloßer Punkt erscheine." Man sollte nach diesem Allen meinen, die Nachkommen würden auf diese ausgesprochenen richtigen Ansichten fortgebaut haben; allein es ist nicht geschehen, vielmehr baute im zweiten Jahrhundert nach Christo Ptolemäus ein vollständiges System auf, und zwar in einem Werke, das ursprünglich in griechischer Sprache geschrieben war, uns aber verloren gegangen ist. Indessen ist noch eine lateinische Uebersetzung desselben vorhanden, die um 1230 auf Antrieb des Kaisers Friedrich II. aus einer arabischen Uebersetzung, welche 897 angefertigt und „Almagest„ **) betitelt wurde, gemacht worden ist, woher es auch kommt, daß in der Astronomie noch viele Namen von Wörtern vorkommen, die aus dem Arabischen stammen; z. B. Nadir, Zenith, Benetnasch ꝛc.

---

*) Biographische Notizen fast aller in diesem Buche vorkommenden berühmten Männer findet man im Anhange.

**) Das ptolemäische Werk hatte den Titel: Σύνταξις μεγίστη das größte System oder die vorzüglichste Zusammenordnung. Vor das Wort μεγίστη hatte der arabische Uebersetzer den Artikel al gesetzt und nun das Wort umgebildet in Almagest. Die mir bekannte einzige Ausgabe ist von Grynaeus und Camerarius 1538. Bode hat die vier ersten Abschnitte des siebenten Buchs übersetzt, 1795.

Das von seinem Verf. aufgestellte System heißt die ptolemäische Weltordnung. In demselben steht die unbewegliche Erde in der Mitte; dann folgen in unbestimmten Bahnen 1) der Mond; 2) Merkur; 3) Venus; 4) die Sonne; 5) Mars; 6) Jupiter; 7) Saturn; 8) der Fixsternhimmel; 9) der zweite krystallinische Himmel; 10) der erste krystallinische Himmel; und 11) der oberste Himmel. Die beiden krystallinischen Himmel nahm er an, um die Erscheinung des Vorrückens der Nachtgleichen zu erklären, die er schon kannte; den obersten Himmel aber betrachtete er als den Sitz der Urkraft, welche das ganze System in Bewegung setze.

Fast 1400 Jahre lang nahm die Welt die ptolemäische Weltordnung auf Treue und Glauben an, bis in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts der berühmte Copernikus ein neues Sonnensystem aufstellte, in welchem er die Sonne in die Mitte setzte und um sie die Bahnen der Planeten so ordnete, wie wir sie noch jetzt haben. So große Verdienste sich indessen sein Erfinder dadurch erworben hat, daß er den alten ptolemäischen Irrthum zerstörte: so können wir ihn zwar den Veranlasser der neuen Astronomie nennen, aber keineswegs, wie man gethan hat, den Vater derselben, weil sein aufgestelltes Sonnensystem dem wahren, wie wir es jetzt kennen, in weiter keiner Hinsicht gleicht, als daß wir die von ihm angegebene Planetenordnung beibehalten haben, und man nennt daher das Sonnensystem, wie es die neuere Astronomie kennen lehrt, ganz mit Unrecht das copernikanische, wie von gar vielen zu geschehen pflegt, die mit dem Stand der neuern und neuesten Astronomie nicht bekannt sind.

Um den wörtlichen Sinn einiger Bibelstellen, die der Erde eine gänzliche Ruhe und der Sonne einen Lauf am Himmel zuschreiben, zu retten, ersann Coper-

nikus' Zeitgenosse, Tycho de Brahe, dem die Sternkunde in anderer Hinsicht sehr vieles zu verdanken hat, ein neues System, in welchem er abermals die Erde ruhen ließ, um die in der ersten Bahn der Mond, in der zweiten die Sonne, mit den um sie kreisenden Planeten Merkur und Venus, — in der dritten Mars, in der vierten Jupiter und in der fünften Saturn sich drehen sollten; allein der Erfinder hat mit dieser Hypothese kein Glück gemacht und sie ist längst verschollen. —

Schon lange vor Ptolemäus war die alte ägyptische Weltordnung bekannt, nach welcher gleichfalls die Erde in der Mitte des Weltalls steht. Um sie läuft der Mond, dann die Sonne, hierauf Mars, Jupiter und Saturn. Merkur und Venus fehlen, jedoch nur in den Kreisen um die Erde; man wies ihnen ihre Laufbahn um die Sonne an, und zwar deßhalb, weil man die Bemerkung gemacht hatte, daß die Venus nie weiter von der Sonne als 48 Grade sich entfernte und also nie mit ihr in Opposition kam oder 180 Grade von ihr abstand. Schon Cicero *) redet von diesem ägyptischen Systeme, indem er sagt: „Diese, — nämlich die Sonne, — begleiten Venus und Merkur." — Vitruvius, ein römischer Baumeister (10 J. vor Christo) und andere gleichzeitige und nachfolgende Schriftsteller nahmen dieses System an, daher Macrobius **) versichert, daß die Annahme dieser Weltordnung allgemein sei. —

Kurz, aus diesem Allen wird klar, daß die Meinungen der Alten über das Sonnensystem sehr irrig und sonderbar waren, theils weil sie sich nicht überwinden konnten, den Gedanken, daß die Erde das Meisterstück

---

*) in somnio Scipionis.
**) Macrobius lebte 395 nach Chr. und war der Commentator der so eben erwähnten Schrift Cicero's.

der ganzen Schöpfung sei, fahren zu lassen, theils weil sie die heilige Schrift, welche vom Ruhen der Erde und vom Laufen, Auf- und Untergehn der Sonne spricht, keiner Unwahrheit zu zeihen wagten, da man noch an der Inspiration gar zu fest hielt. Betrachtet man aber nun den Stand der heutigen Astronomie und vergleicht ihn mit dem der alten: so läßt sich unschwer die Behauptung rechtfertigen, daß in den 3000 Jahren vor Copernikus für die Sternkunde kaum soviel geleistet worden ist, als in den ersten 300 Jahren nach Copernikus, und in diesen nicht mehr, als in den darauf folgenden 3 Jahrzehnten, welchen das letzte Decennium, worin sogar die progressive Bewegung unsers ganzen Sonnensystems, wie wir weiter unten sehen werden, entdeckt und bis zur Evidenz erwiesen wurde, wohl das Gleichgewicht hält. —

2.

Das wahre Sonnensystem.

Unter einem System überhaupt versteht man eine Zusammenstellung oder Anordnung einzelner Dinge zu einem Ganzen, — unter Sonnensystem also die Sonne mit ihren Planeten, Monden und Kometen. Da man von einer ptolemäischen, copernikanischen Weltordnung spricht: so ist es wohl passender, das Wort Sonnensystem mit Sonnenweltordnung zu vertauschen.

In dieser Sonnenweltordnung ist die Sonne, als Fixstern, der Hauptkörper und sie hat, wie wir weiter unten sehen werden, ihren Standpunkt ziemlich in der Mitte der Bahnen jener ihr untergeordneten Haupt- und Nebenplaneten, welche sie in etwas länglichen Kreisen, genannt Ellipsen, umgehen.

Der erste und der Sonne nächste Planet ist Merkur; dann folgt 2) Venus; 3) die Erde (Tellus) mit dem Monde; 4) Mars; 5) die Planetoi-

den *) (Planetchen) Vesta, Juno, Pallas, Ceres; 6) Jupiter mit vier Monden; 7) Saturn mit sieben Monden und einem dreifachen Ringe; 8) Uranus mit sechs Monden.

Ihre gewöhnliche Zeichen oder Bezeichnungen sind:

☉ Sonne, — ein Kreis mit Punkt in der Mitte.

☿ Merkur, — ein Heroldsstab (Caducëus). Bekanntlich wurde, wie die heidnische Fabel erzählt, ein solcher Stab (weil an seinem obern Ende sich zwei Schlangen um ihn wandten, die, ohne ihren Kamm zu sträuben, sich einander ihre Köpfe zukehrten) als ein Sinnbild des Friedens betrachtet und vom Apollo dem Merkur zuertheilt, um die Schatten der Unterwelt zuzuführen.

♀ Venus, — ein Spiegel mit einer Handhabe.

♁ Erde, — eine Kugel mit Kreuz.

☽ Mond, — ein Halbmond.

♂ Mars, — ein Schild mit einem Pfeile, da Mars der Kriegsgott der Alten war.

☐ Vesta, — ein Altar mit Feuer, da dieser Schutzgöttin des Feuers und der Keuschheit die Alten ein immerwährendes Feuer zu Ehren unterhielten.

⚵ Juno, — ein Zepter mit einem Stern, als Attribut der königlichen Würde.

⚴ Pallas, — ein Speer oder eine Lanze, da die Römer diese Göttin, welche bei ihnen Minerva hieß, als Kriegsgöttin (Bellona), später als die Hauptschutzgöttin Roms verehrten.

⚳ Ceres, — eine Sichel, als Symbol der fruchtbringenden und fruchttragenden Erde oder als Erfinderin und Schutzgöttin des Ackerbaus.

---

*) Diese Benennung ist unstreitig bezeichnender, als Asteroiden (Sternchen), wie man sie auch zu nennen pflegt. —

♃ Jupiter, — ein Z (Zeus) mit einem senkrechten Durchschnitte.

♄ Saturn, — eine Sense, als Sinnbild der Alles abmähenden Zeit.

♅ Uranus, — ein Kreis mit Punkt, über welchem ein senkrechter Pfeil steht.

Soweit unsere Kenntnisse jetzt reichen, enthält also, wie wir vorhin sahen, unsere Sonnenweltordnung 30 Weltkörper, den dreifachen Ring Saturns nicht mitgerechnet. Man kann ihre Namen und ihre Aufeinanderfolge leicht nach folgendem Memorialverse sich einprägen.

Um die Sonne kreisen fern
Erst Merkur, der Götterwerthe;
Ihm zunächst der Venusstern,
Alsdann mit dem Mond die Erde.
Hierauf ist Herr Mars placiret,
Der, — sonst Feldherr eines Heeres —,
Die Planetoiden führet:
Vesta, Juno, Pallas, Ceres.
Auf sie folgt nun Jupiter;
Ihn begleiten vier Trabanten,
Dann Saturn, — der Zeiten Herr;
Ihn umtanzen sieben Tanten,
Und ein wunderbares Ding
Ist sein schöner Tripelring.
Uranus, den Herschel fand,
Von sechs Monden rings umgeben,
Schließt bis jetzt das Sonnenland,
In dem die Planeten schweben. —

3.

Die Meinungen der Alten über die Gestalt der Erde.

Unter den sämmtlichen Planeten, welche die Sonne umkreisen, ist für uns die Erde, so lange wir sie bewohnen, der wichtigste. Ueber ihre Gestalt hatten die Alten sonderbare Meinungen. Einige (die Chaldäer) hielten die Erde für concav (hohl, gekrümmt),

ähnlich einem ungeheuer großen, auf dem Wasser schwimmenden Kahne; Andere für eine runde, unten gewölbte Scheibe, die sie mit einer Pauke verglichen; noch Andere für einen Würfel oder für ein längliches Viereck, und was des wunderlichen Zeuges mehr war.

Als den Mittelpunkt auf der Erde bezeichneten die Griechen Delphi, wo der Sitz des berühmten Orakels war, — die Juden aber Jerusalem, indem sie sich auf Hesekiel 5, 5 (das ist Jerusalem, die ich unter die Heiden gesetzt habe und rings um sie her Länder) und 38, 12 (das Volk, das ..... mitten im Lande wohnet) beriefen; desgleichen behaupteten sie, daß (nach Sprüche Salom. 9, 1) die Erde auf sieben Säulen gegründet sei. Eine vernünftigere Ansicht scheint der Verfasser des Buches Hiob (26, 7; 38, 6) gehabt zu haben, welcher sagt: „Er hänget die Erde an nichts", und „worauf ward ihr (der Erde) Grund gelegt? — Wer setzte ihr einen Eckstein?" —

Auch die Christen waren Erben dieser jüdischen Meinungen, indem sie sich überzeugt hielten, daß der Messias seine Erlösung im Mittelpunkte auf der Erde, also zu Jerusalem, angefangen habe; und als im achten Jahrhundert der Bischof Vergilius zu Salzburg die Behauptung aufstellte: die Erde sei eine in der Luft frei schwimmende Kugel und auch unter uns gäbe es Menschen, — Gegenfüßler, — so wurde er nach Rom beschieden und seines Amtes entsetzt. Wir übergehen hier die irrigen, zum Theil lächerlichen Ansichten, welche die alten Völker von der Gestalt der Erde hatten, und wenden uns zu der Ansicht der Neuern, welche sich in Folge der Ergebnisse zahlloser, mühsamer Forschungen als die allein richtige herausgestellt und bewährt hat.

4.
Die kugelähnliche Gestalt der Erde.

Jetzt weiß nämlich Jedermann oder wenigstens jeder nicht ganz kenntnißloser Mensch, daß die Erde nichts weniger, als eine Scheibe u. dergl. sein kann, sondern daß sie vielmehr eine Kugel oder kugelartig gestaltet sein muß.

1) Die tägliche Erfahrung lehrt, daß die Erdoberfläche nach allen Seiten hin gebogen ist; denn außerdem würde sich der Gesichtskreis (Horizont) nicht mit dem Ersteigen eines Berges oder eines Thurmes gerade um so viel erweitern, als man sich über diese Oberfläche erhebt. Am deutlichsten und auffälligsten kann man aber solches auf dem Meere gewahren. Hier müßte man mit großen Fernröhren bis an die Gränzen der Erde sehen können, wenn sie eine Scheibe und keine Kugel sei; allein beobachtet man z. B. ein in weiter Ferne befindliches Schiff, dann sieht man erst die Masten mit ihren Fähnchen, hierauf das oberste Verdeck und zuletzt den übrigen Schiffskörper selbst. Diese nach und nach sich zeigende Erscheinung würde unerklärlich sein, wenn nicht die Meeresfläche gleichsam gewölbt oder gebogen wäre; denn bildete das Meer eine gerade Ebene, so würde und müßte man ja, da keine Anhöhen oder Berge vorliegen, das Schiff nicht nach und nach, sondern auf einmal in seiner ganzen Gestalt erblicken.

So haben auch Reisende auf der Spitze des Aetna in Sicilien, welche bekanntlich in Europa der höchste Punkt ist, von dem man die weiteste Aussicht genießt, mit den schärfsten Fernröhren, durch welche man die Berge im Monde ganz deutlich sehen kann, weder Griechenland, noch Sardinien, noch die Küste von Afrika, ja kaum die Felsen auf der Insel Malta gewahren,

mithin nur einen sehr kleinen Theil des mittelländischen Meeres überschauen können.

2) Weiß man, daß bei einer Mondfinsterniß der Schatten rund ist, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Erde anders, als eine Kugel, gestaltet wäre.

3) Ist bekannt, daß im Winter die Tage in Grönland kürzer und in Italien länger sind, als bei uns, was unmöglich wäre, wenn die Erde die Gestalt einer Scheibe hätte; denn beim letztern Falle müßte an allen Orten der Erde zugleich Tag und zugleich Nacht sein, und beide einerlei Länge oder Dauer, und beide auch einerlei Zeit haben. Die Erfahrung aber lehrt, daß den östlichsten Bewohnern der Erde die Sonne früher aufgeht, als den westlichsten, daß z. B. in Petersburg, welches 27 Grade östlicher liegt, als Paris, es schon über $\frac{3}{4}$ auf 2 Uhr ist, während man zu Paris erst 12 Uhr oder Mittag hat.

4) Die Erde ist seit 1519 gegen dreißigmal umschifft worden, und es geht klar daraus hervor, daß die Gestalt derselben einer Kugel nahe kommen müsse, wenn sie ihr auch nicht in allen Stücken vollkommen gleich sein sollte. —

Die übrigen Beweise, die man noch für die Kugelgestalt der Erde mit anzuführen pflegt, als die Aberration der Fixsterne, die Präcession der Nachtgleichen, die Pendelschwingungen u. dergl., können hier füglich übergangen werden, da sie nur für den Sachverständigen eine beweisende Kraft haben. Es wird durch das so eben Angeführte schon satt und genug sein, einen jeden Nachdenkenden vollkommen zu überzeugen, daß die Erde keine Scheibe, sondern nur eine Kugel oder ein kugelgestaltiger Körper sein kann. Der vorzüglichste Grund, warum noch Viele an dieser Wahrheit zweifeln, besteht darin, daß sie keinen richtigen Begriff von Oben und Unten haben. Auf einer Kugel gibt es aber kein Oben und kein Unten. Nur der Mittelpunkt der Erde,

dem wir die Füße zukehren, ist unser Unten, während die Atmosphäre, in welche die Erdkugel gleichsam wie der Kern in einer Nußschale eingehüllt ist, unser Oben heißt. Die Anziehungskraft im Mittelpunkte unserer Erde, wovon späterhin die Rede sein wird, sichert uns, wie unsere Gegenfüßler, vor dem Herabfallen nach der Atmosphäre zu, — und wäre es möglich, durch den ganzen Erdkörper ein Loch zu graben, so würden wir, wenn wir in dieses Loch fielen, nicht durch die ganze Höhlung durchfallen, und so auf die entgegengesetzte Seite der Erde kommen, sondern wir würden vielmehr im Mittelpunkte der Erde gleichsam schwebend bleiben, weil in diesem Mittelpunkte die Schwer- oder Anziehungskraft ihren Sitz hat. —

5.

Nöthige Vorkenntnisse zum richtigen Verständniß der hauptsächlichsten astronomischen Wahrheiten.

Es liegt dem Verfasser dieser Volkssternkunde am Herzen, daß sich jeder Leser von den hauptsächlichsten und wissenswürdigsten Wahrheiten der Astronomie möglichst vollkommen überzeuge. Diese Ueberzeugung kann aber nur dadurch begründet werden, daß der Leser das Vorgetragene durchdenkt, prüft und mit der Feder in der Hand nachliest und nachrechnet; denn nur die mathematischen Ergebnisse sind die überzeugendsten. Es ist daher schlechterdings nothwendig, daß ein Leser dieses Buchs wenigstens die sogenannten Elementarschul-Kenntnisse, als Addiren, Subtrahiren, Multipliciren und Dividiren, die einfache Regeldetri, und die ersten Anfangsgründe der Geometrie besitze. Um diese Kenntnisse bei manchem Leser wieder anzufrischen, wird das Folgende hier dargeboten.

1. Die arithmetischen Zeichen, deren man sich der Kürze halber beim Rechnen bedient.

a. Das Additionszeichen ist ein gerades Kreuz (+) und heißt plus, mehr, zu.

b. Das Subtractionszeichen ist ein horizontaler Strich (—) und bezeichnet minus, weniger, von.

c. Das Divisionszeichen besteht aus zwei übereinander befindlichen Punkten (:) und heißt durch, bisweilen auch in, und bei Proportionen zu.

d. Das Multiplicationszeichen ist ein schräges Kreuz (×) und bedeutet mal. Gewöhnlicher war sonst ein bloßes Punktum; allein um Verwechselungen vorzubeugen, ist das × vorzuziehen.

e. Das Gleichheitszeichen sind zwei Striche (=), äqual, gleich, gibt, macht.

Eine arithmetische Reihe nennt man nun eine Zahlenverbindung vermittelst solcher Zeichen; z. B.:

$4 \times 9 = 36 - 12 = 24 + 6 = 30 : 3 = 10;$

d. h.: viermal 9 ist 36, minus 12 ist gleich oder gibt 24, plus 6 gibt 30, dividirt durch 3 macht 10. —

II. Die Decimalbrüche.

Da sich mit diesen weit bequemer rechnen läßt, als mit den gemeinen Brüchen, so werden sie bei astronomischen Berechnungen ausschließlich gebraucht.

Jeder Bruch besteht bekanntlich aus einem Zähler und einem Nenner. Bei Decimalbrüchen nun zeigt die Ziffer den Zähler eines Bruchs an, dessen Nenner jederzeit 10 ist, welcher auf die nächst vorhergehende Zahl oder deren Stelle folgt. Da dieser Nenner durch die Ordnung der Ziffer bekannt ist, so wird er nicht gesetzt, sondern nur der Anfang der Einheitstheile bezeichnet, was die Einen durch ein Komma, die Andern durch einen Punkt zu thun pflegen. Im letztern Falle werden die Decimalen mit gleich großen, im erstern mit kleinern Zahlen geschrieben, z. B. 0.9 oder $0,_9$ heißt $^9/_{10}$; 5.4 oder $5,_4$ heißt 5 Ganze und 4 Zehntel. Also die erste Stelle nach dem Ganzen bezeichnet Zehntel, die zweite Hundertel, die dritte

Tausendtel u. s. f. — z. B. $0,_{38465}$ oder 0.38465 heißt: kein Ganzes, 3 Zehntel, 8 Hundertel, 4 Tausendtel, 6 Zehntausendtel, 5 Hunderttausendtel, oder zusammen ausgesprochen: kein Ganzes, 38 Tausend 465 Hunderttausendtel.

Die Zahl eines Decimalbruchs wird eben so behandelt wie ganze Zahlen.

1) Beim Addiren muß natürlich Zehntel unter Zehntel, Tausendtel unter Tausendtel u. s. w. zu stehen kommen, und wenn zwischen andern eine oder mehrere Gattungen, Theile der Einheit fehlen, so werden an die ihnen zugehörigen Stellen Nullen gesetzt; z. B.: Folgende Brüche sollen zusammen addirt werden: $4,_3 + 0,_{56} + 3,_{005} + 0,_{0098}$, so muß ich ansetzen, weil ein Bruch von 4 Decimalen vorkommt:

$$\begin{array}{r} 4,_{3000} \\ 0,_{5600} \\ 3,_{0050} \\ 0,_{0098} \end{array}$$

was $7,_{8748}$ gibt; denn $^3/_{10}$ sind einerlei mit $\frac{300}{1000}$ oder mit $\frac{3000}{10000}$ oder $\frac{300000}{1000000}$ u. s. w.

2) Beim Subtrahiren wird ebenfalls Gleiches von Gleichem abgezogen; z. B. $4,_3 - 0,_{008}$ muß angesetzt werden

$$\begin{array}{r} 4,_{300} \\ 0,_{008} \\ \hline 4,_{292} \end{array}$$

3) Multiplication. Hier gilt die Regel: „man multiplicire die Decimalbrüche wie ganze Zahlen und schneide dann vom erhaltenen Product und zwar von der Rechten zur Linken so viel Decimalstellen ab, als die Anzahl der Decimalen in beiden Factoren beträgt"; z. B.: $0,_5 \times 9 = 4,_5$, d. h. also $0,_5$ mit der ganzen Zahl 9 multiplicirt — gibt 4 Ganze und 5 Zehntel; hingegen $0,_5 \times 0,_9 = 0,_{45}$ (45 Hundertel). Ferner

$8{,}_{546} \times 0{,}_{00057} = 8{,}546 \times 57 = 487122$; da ich nun in beiden Factoren 8 Decimalstellen habe, das Product aber nur 6 Ziffern hat, so muß ich noch 2 Nullen vorsetzen und das Ganze bezeichnen $0{,}_{00487122}$.

4) Division. Sie geschieht gleichfalls wie bei ganzen Zahlen; allein vom Quotienten sind so viele Ziffern auf den Decimalbruch zu rechnen, als der Unterschied in der Anzahl der Decimalen des Divisors und des Dividendus beträgt; z. B. $0{,}_{00487122} : 0{,}_{00057} = 487122 : 57 = 8546$. Da nun der Dividendus 8 Decimalen und der Divisor 5 Decimalen hat, so ist der Unterschied $8 - 5 = 3$, und ich muß also von dem Quotienten 8546 nun 3 Decimalen abschneiden, so daß die Rechnung ergibt: $8{,}_{546}$, mithin 8 Ganze und 546 Tausendtel.

5) Will man einen gemeinen Bruch in einen Decimalbruch verwandeln, so dividirt man mit dem Nenner in den Zähler, indem man letzterm Nullen anhängt, z. B.: $^7/_8 = 70 : 8 = 8$, Rest 6, Null daran $= 60 : 8 = 7$, Rest 4; Null daran $40 : 8 = 5$; also $^7/_8 = 0{,}_{875}$. Geht die Rechnung nicht auf, so kann man den Bruch so weit treiben, als beliebt; z. B.: $^3/_7 = 0{,}_{428}$ oder $0{,}_{4285}$ oder $0{,}_{42857}$ .... oder $0{,}_{428571}$ ... u. s. w. —

6) Will man einen Decimalbruch in einen gemeinen Bruch verwandeln, so muß man Zähler und Nenner heben; z. B. $0{,}_{875} = \frac{875}{1000}$ gehoben durch $125 = {}^7/_8$. Läßt sich ein solcher Bruch aber nicht heben, so kann man nur den Näherungswerth des gemeinen Bruchs finden; z. B. $0{,}_{428571} = \frac{428571}{1000000}$. Dividire ich mit dem Zähler (428571) in den Nenner (1000000), so erhalte ich zum Quotienten 2, und als Rest 142858; damit dividirt in $428571 = 2$, und Rest 142855; damit dividirt in $142858 = 1$ und Rest 3; damit dividirt in $142855 = 41618$ und bleibt als Rest 1.

Die erhaltenen Quotienten 2, 2, 1 und 41618 behandle man nun, um den Annäherungsbruch zu finden, so: den Quotienten 41618 lasse man in der Rechnung ganz nnberücksichtigt, indem überhaupt ein solcher großer Quotient ein Merkmal ist, daß der gesuchte Näherungswerth schon aus den vorhergehenden kleinern Quotienten zu finden ist. Man stelle die Quotienten in ihrer Ordnung neben einander und zur Linken einen eingebildeten (fingirten) Bruch, den man mit $\frac{0}{1}$ bezeichnet, auf diese Weise:

	a	b	c
$\frac{0}{1}$	2	2	1 .
	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{7}$

Unter dem ersten Quotienten **a** bilde man einen Bruch, der ihn selbst zum Nenner und 1 zum Zähler hat, also $\frac{1}{2}$. Zähler und Nenner dieses Bruchs multiplicire man mit dem Quotienten **b** und addire zum Zähler und Nenner das Product des vorhergehenden Bruchs $\frac{0}{1}$, gibt $2 \times 1 = 2 + 0 = 2$; und $2 \times 2 = 4 + 1 = 5$. Ich erhalte also $\frac{2}{5}$ als Annäherungsbruch. Diesen Bruch multiplicire man mit dem Quotienten **c** und addire das Product des vorhergehenden Bruchs hinzu; also: $2 \times 1 = 2 + 1$ (a) $= 3$; und $5 \times 1 = 5 + 2 = 7$, — mithin ergibt sich nun der Bruch $^3/_7$ als Näherungswerth für den Decimalbruch $0,_{428571}$, welchen wir aber, wie oben gezeigt wurde, eben aus $^3/_7$ gebildet hatten. —

Soviel von den Decimalbrüchen, mit denen jetzt in vielen Dorfschulen von Knaben gerechnet wird.

III. Ein drittes Haupterforderniß ist, daß man den Umfang eines Kreises, den Flächengehalt desselben, ferner den Raumgehalt oder das Volumen einer Kugel, sowie den Quadratgehalt ihrer Oberfläche berechnen lerne. Die Hauptzahl, welche bei diesen Berechnungen figurirt, ist die Ludolph von Cölln'sche Zahl, welche

man mit dem griechischen Buchstaben π (pi) bezeichnet. Sie drückt das Verhältniß des Durchmessers zum Umfang des Kreises oder des Diāmĕters zur Peripherie aus. Nämlich der Durchmesser eines Kreises zu seinem Umfange verhält sich wie 1 : $3_{,14159}$ oder abgekürzt $3_{,141}$ oder $3_{,14}$, was eben π oder die Ludolph'sche Zahl, — von ihrem Erfinder sogenannt, — ist. —

Man hat nun, um jene Berechnungen leichter zu bewerkstelligen, Formeln gemacht, die sich gut merken lassen. Folgendes sind die einfachsten.

1) Die Formel, um die Peripherie eines Kreises zu bestimmen, ist **D** × π (D mal pi), d. h. den Durchmesser multiplicirt mit $3_{,14159}$. Um den Durchmesser aus der Peripherie zu finden, verfährt man umgekehrt **D** : π (den Durchmesser dividirt durch die Ludolph'sche Zahl). Z. B.: Der Umfang eines Kreises sei = 5400 Meilen, wie groß ist sein Durchmesser? — 5400 : $3_{,14159}$ = $1718_{,8}$.. Meilen.

2) Die Formel, um den Flächengehalt eines Kreises oder einer kreisrunden Scheibe, eines Tellers, zu finden ist: $\frac{\mathbf{D}^2 \times \pi}{4}$, d. h. **D** quadratmal pi, dividirt durch 4, oder der Durchmesser aufs Quadrat erhoben (mit sich selbst multiplicirt), dann mit π multiplicirt und das Product durch 4 dividirt. Z. B.: Der Durchmesser eines Kreises sei = $1718_{,8}$ Meilen; also $1718_{,8} \times 1718_{,8} = 2954273_{,44} \times 3_{,14159}$ = 9279372 : 4 = 2,319,843 □ Meilen. —

3) Die Formel, um den □ Gehalt der Oberfläche einer Kugel zu finden, ist $\mathbf{D}^2 \times \pi$. Diese Rechnungsweise ist gerade, wie die vorhergehende, nur daß man das Product 9,279,372 Quadratmeilen beibehält und nicht durch 4 dividirt. —

4) Die Formel endlich, um den Würfelgehalt (Cubikgehalt, Raumgehalt, Volumen) einer Kugel zu finden, ist $\frac{D^3 \times \pi}{6}$, d. h. D Cubikmal π, dividirt durch 6. Ein Cubus oder Würfel wird gebildet, wenn man eine Zahl zweimal mit sich selbst multiplicirt, z. B. 8^3 heißt 8 auf den Cubus erhoben, also $8 \times 8 \times 8 = 512$. Der Durchmesser der Erde ist, wie wir vorhin sahen, $= 1718,_8$ Meilen, wieviel beträgt demnach der Raumgehalt der Erdkugel? — $1718,_8 \times 1718,_8 \times 1718,_8 = 5077805188,_{672} \times 3,_{141} = 15949386097 : 6 = 2,658,231,016$ Cubikmeilen. —

IV. Zu den nöthigen Hülfs- und Vorkenntnissen behufs des astronomischen Studiums sind auch die Kenntnisse einiger Lehren aus der Trigonometrie erforderlich.

Die Trigonometrie ist eigentlich eine Verbindung der Geometrie mit der Arithmetik. Ganz besonders spielen in ihr die Dreiecke, von denen sie auch ihren Namen trägt, eine wichtige Rolle. Hier soll nur das Unentbehrlichste aus derselben entlehnt und erörtert werden.

1) Jedes Dreieck besteht bekanntlich aus 6 Stücken, aus 3 Seiten und 3 Winkeln. Sind uns von diesen 6 Stücken nur 3 gegeben, so lassen sich die übrigen 3 fehlenden durch Rechnung finden. Habe ich z. B. eine Seite und 2 Winkel, so kann ich den fehlenden Winkel und die fehlenden 2 Seiten durch Construction des Dreiecks und durch Rechnung finden. Alle 3 Winkel eines $\triangle$ sind $=$ 2 rechten Winkeln, von welchen jeder 90 Grade hat. Man theilt nämlich einen Kreis in 360^0 (Grade); jeden Grad in $60'$ (Bogenminuten, zum Unterschiede von Zeitminuten), und jede Minute in $60''$ (Bogensecunden). Zerlegt man einen Kreis in 4 gleiche Theile, so liegen an seinem Centrum oder

Mittelpunkt 4 rechte Winkel, wovon jeder 90° enthält. Einen solchen Viertelskreis nennt man einen Quadranten. — Die Seiten eines △ verhalten sich zu einander, wie die ihnen gegenüberstehenden Winkel. Ist nun z. B. von einem △ der Winkel a = 70°, der Winkel b = 65° gegeben: so muß der dritte Winkel c = 70 + 65 = 135, abgezogen von dem Inhalt eines △ oder von 180° = 45° sein. — Daß die Dreiecke in rechtwinklige, spitz- und stumpfwinklige, ferner in gleichseitige, gleichschenklige und ungleichseitige eingetheilt werden, ist bekannt und bedarf keiner nähern Erörterung.

2) Wenn man den Halbmesser oder Radius eines Kreises nach seinem Halbkreise rectificirt, d. h. untersucht, wie sich der Halbmesser zum Halbkreise, der, wie wir sahen, in 180° eingetheilt wird, verhalte: so stellt sich dieses Verhältniß dadurch dar, daß man mit π oder der Ludolph'schen Zahl in 180° dividirt; also $180^\circ : 3{,}_{14159} = 57^\circ\ 17'\ 44{,}''_8$. Löst man nun dieses Product in Bogensecunden auf, so erhält man $206264{,}''_8$. Man nennt diese Zahl, die sehr wichtig ist, da man sie beim Messen der Entfernungen sowohl der Planeten, als der Fixsterne gebraucht, die Constante ω (omega) und rundet sie gewöhnlich ab in 206260. Wir werden Gelegenheit haben, sie mehrmals in Anwendung zu bringen. —

Soviel von den zum richtigen Verständnisse der wissenswürdigsten astronomischen Wahrheiten nöthigen Vorkenntnissen. Einiges jetzt nicht mit Aufgeführte wird noch gelegentlich beigebracht und erläutert werden.

6.

Vorläufige Erörterungen in Bezug auf die Erdgestalt.

Wir haben schon oben gesehen, daß die Erde eine Kugel sei oder wenigstens eine kugelartige Gestalt habe.

Es ist daher nothwendig, an Einiges vorläufig zu erinnern, was vielleicht manchem Leser noch aus der sogenannten mathematischen Geographie bekannt sein wird. —

1) Eine Kugel (**sphaera, globus**) ist ein Körper, der von einer krummen Fläche begränzt wird, welche von einem festen Punkt innerhalb ihres Körpers überall gleichweit absteht. Dieser Punkt ist der Mittelpunkt und eine Linie aus demselben nach irgend einem Punkt der Oberfläche der Halbmesser, sowie die gerade Linie, welche von einem Punkte der Oberfläche durch den Mittelpunkt bis an die entgegengesetzte Seite geht, der Durchmesser (Diameter) heißt. Wird eine Kugel irgendwo von einer Ebene (geraden Fläche) durchschnitten, so ist der Durchschnitt ein Kreis, und geht die schneidende Ebene durch den Mittelpunkt der Kugel, so entsteht dadurch ein Kreis, den man den größten Kreis nennt. Die Endpunkte eines Kugeldurchmessers, der senkrecht auf der Ebene des Kreises steht, heißen die Pole eines größten Kreises, während der Kugeldurchmesser selbst die Achse genannt wird. Die Achse einer Kugel geht daher immer durch den Mittelpunkt derselben und jeder Pol ist von allen Punkten des größten Kreises um 90^{0} oder um einen rechten Winkel entfernt. Ein größter Kreis theilt die Oberfläche der Kugel in 2 gleichgroße Abschnitte, in deren Mitten die beiden Pole jenes Kreises liegen, und heißt deshalb der Aequator oder Gleicher. Die Kreise zu beiden Seiten des Aequators heißen Parallelkreise und werden vom Aequator an bis zu den Polen immer kleiner.

Der Winkel zweier größten Kreise oder die Neigung ihrer Ebenen gegeneinander ist gleich der Entfernung der Pole dieser Kreise. Soweit also der eine Pol des größten Kreises vom Pole eines andern größten Kreises entfernt ist, so groß ist auch der Winkel derselben oder die Neigung ihrer Ebenen. Z. B. die

Eccliptik (Erdbahn, Sonnenbahn) bildet einen größten Kreis am Himmel; ihre Ebene aber ist gegen die Ebene des Aequators unter einem Winkel von 23° 28′ geneigt, oder der Pol der Eccliptik ist vom Pol des Aequators soweit entfernt. Man kann sich dieß dadurch veranschaulichen, wenn man 2 Reife in einandersteckt und den einen z. B. als Eccliptik, den andern als Aequator betrachtet. Denkt man sich die Ebenen dieser Reife mit Papier überspannt, mißt sodann mit Hülfe des Transporteurs einen angegebenen Winkel ab, und richtet darnach die beiden Reife: so kann man die Neigung beider Ebenen gegen einander ganz genau bestimmen, wie sie in der Natur vorhanden ist.

2) Der Himmel gleicht scheinbar einer hohlen Kugelschale, deren Mittelpunkt zugleich der Mittelpunkt unserer kugelförmigen Erde ist; also jede Ebene, die durch den Mittelpunkt unserer Erdkugel geht, schneidet sowohl unsere Erde, als auch die Himmelskugel in einem größten Kreise. Daher entspricht der Erdäquator dem Himmelsäquator, und die Erdachse, bis zur Himmelskugel verlängert, bildet auch zugleich die Himmelsachse. Der Aequator theilt demnach sowohl die Erde, als den Himmel in 2 gleiche Theile, von denen der eine, wo der Nordpol liegt, die nördliche Halbkugel (Hemisphäre) und der andere die südliche heißt.

3) Befinden wir uns in einer ebenen Gegend, so erscheint uns die Oberfläche der Erde als eine Ebene, die von einem Kreise begränzt ist. Diese bis ans Himmelsgewölbe erweiterte Ebene heißt der scheinbare Gesichtskreis oder Horizont, zum Unterschiede von dem wahren, welcher eine mit dem scheinbaren parallel durch den Mittelpunkt der Erde gehende Ebene bildet.

Da der Horizont ein Kreis ist, so befindet sich jeder Beobachter im Mittelpunkt dieses Kreises oder er steht senkrecht auf der Ebene desselben. Eine Linie senkrecht

durch den Scheitel des Beobachters gezogen, trifft den Mittelpunkt der Erde, und schneidet — verlängert — die Oberfläche des Himmels in 2 Punkten, von denen der eine, welcher über dem Beobachter steht, das Zenith oder der Scheitelpunkt, und der andere unter dem Beobachter das Nadir oder der Fußpunkt heißt. Jeder Mensch hat also auf der Erde sein besonderes Zenith und Nadir, und ändert er seinen Standpunkt, so erhält er auch ein anderes von beiden. Da jedoch die Himmelskugel im Verhältniß zur Erdkugel sehr groß ist, — so wird das Zenith nicht merklich verändert, wenn man auch eine andere Stelle einnimmt. Daher pflegt man einer ganzen, wenn auch großen Stadt, nur ein Zenith, mithin auch nur ein Nadir zu geben.

Die Richtung, welche die Linie durch's Zenith nimmt, nennt man vertical (von vertex, der Scheitel), senkrecht, lothrecht, hingegen die Richtung einer Linie auf der Ebene des Horizonts horizontal, wagerecht, wasserrecht. Bekannt sind die Instrumente, vermittelst deren uns die Richtungen beider Linien angegeben werden: das Loth, die Setzwage, die Libelle oder Wasserwage u. dergl.

Derjenige größte Kreis am Himmel, welcher durch das Zenith des Beobachters, dann durch den Nordpol, hierauf durch's Nadir und endlich durch den Südpol des Aequators wieder bis zum Zenith geht, heißt der Meridian oder Mittagskreis, sogenannt, weil es Mittag ist, wenn die Sonne durch diesen Kreis geht. Die Ebene dieses Kreises steht senkrecht auf dem Aequator, wie auf dem Horizont. Meridian und Horizont halbiren sich, und der Durchschnittspunkt, welcher dem Nordpole am nächsten liegt, heißt der Nordpunkt, Nord, Mitternacht, und der vom Nordpole entferntere der Südpunkt, Süd oder Mittag. Den Durchmesser, welcher beide Punkte verbindet, nennt man die Mittagslinie.

4) Gerade wie der Meridian am Himmel bestimmt wird, so wird auch der auf der Erde oder der irdische bestimmt. Solcher irdischen Meridiane gibt es aber so viele, als es Punkte des Aequators gibt. Da der Aequator ein Kreis ist, so pflegt derselbe, wie jeder andere Kreis, in Grade, Minuten und Secunden eingetheilt zu werden. Von diesen Meridianen nimmt man nun einen willkührlich als den ersten an, die Deutschen gewöhnlich die kanarische Insel Ferro, die Franzosen Paris, die Engländer Greenwich (Grinitsch). Von diesem ersten Grade zählt man nun die Abstände aller übrigen in der Richtung von West nach Ost, also vom 1^0 bis zum 360^0, und man nennt diese Abstände der übrigen Meridiane von dem gewählten ersten die geographische Länge. Z. B. die geographische Länge Teutlebens ist von Ferro 28^0 $14'$ $6''$, von Paris 8^0 $14'$ $16''$ und von Greenwich 10^0 $34'$ $30''$. Nämlich die pariser Sternwarte liegt gerade 20^0 von Ferro, die greenwicher aber 17^0 $39'$ $36''$. — Alle Orte nun, welche unter einem und demselben Meridian liegen, haben auch einerlei geographische Länge, mithin auch zu einer und derselben Zeit Mittag. So z. B. Darmstadt mit Alessandria, Schaffhausen, Ritzebüttel, Grimstadt (in Schweden) u. s. w.

Um die Lage der Oerter (Ortschaften) auf der Erde noch genauer zu bestimmen und zu unterscheiden, gibt man auch den Abstand derselben vom Erdäquator an. Den Bewohnern des Aequators erscheint ein den Polen der Erd- und Himmelskugel nahestehender Stern fort und fort am Ende ihres Horizonts, während er den Polbewohnern der Erde im Zenith erscheint. Nach diesen Sternen ist die Erdachse gerichtet, und zwar der Südpol nach einem Punkt im Sternbilde des Tafelbergs, das uns Nordbewohnern nie aufgeht, und der Nordpol nach einem Stern im kleinen Bären, welcher der Polarstern heißt, und den die Leser bei der

Gestirnbeschreibung näher kennen lernen werden. Ein Reisender nun, der vom Aequator aus in gerader Linie nach dem Nordpole zureiste, würde bemerken, daß, je weiter er vom Aequator wegkomme, um desto höher sich der Polarstern über seinen Horizont erhöbe. Man pflegt daher vom Aequator an bis zu beiden Polen lauter Kreise auf der Erdkugel zu beschreiben, durch deren Mittelpunkte die Erdachse geht, und die, weil sie mit dem Aequator parallel laufen, Parallelkreise heißen. Von ihnen wird noch weiter unten besonders die Rede sein.

Den Bogen eines Meridians vom Aequator aus bis zum Horizonte herab, nennt man die Aequatorhöhe und den Bogen vom Pole aus zum Horizonte hin die Polhöhe. Beide Höhen machen zusammen einen Quadranten oder Viertelskreis oder 90^0 aus, und ergänzen sich gegenseitig. Ist z. B. die Polhöhe eines Orts $= 51^0$, so ist seine Aequatorhöhe $= 90 - 51 = 39^0$. —

Man zählt nun vom Aequator nach dem Pole zu die Parallelkreise 1^0 bis 90^0 und nennt diese Polhöhe des Orts auch seine geographische Breite. *)

*) Man spricht immer von Länge und Breite der Erde, und doch kann eigentlich eine Kugelgestalt weder Länge, noch Breite haben. Diese unrichtigen Bezeichnungen rühren noch von der Unbekanntschaft der Alten mit der eigentlichen Erdoberfläche her. Sie kannten nämlich von der Erde nicht vielmehr, als einen Theil des östlichen Asiens und die Küste des mittelländischen Meeres, dessen größte Ausdehnung sich bekanntlich von Osten nach Westen erstreckt. Sie glaubten daher alles Ernstes, daß die nördliche gemäßigte Zone die ganze bewohnte Erdfläche wäre und nannten nun, wie man bei allen Flächen gewöhnlich thut, die kleinste Ausdehnung, nämlich die von Norden nach Süden, die Breite und die größte, — von Westen nach Osten, — die Länge.

Geschieht diese Zählung vom Aequator zum Südpole hin, so sagt man die südliche Breite, hingegen nach dem Nordpole hin die nördliche Breite. Z. B. die Polhöhe oder nördliche Breite Teutlebens ist = 50° 56′ 58″, also seine Aequatorhöhe = 90 — 50° 56′ 58″ = 39° 3′ 2″. Rechnet man nun einen Grad, wie gewöhnlich, zu 15 geographischen Meilen, d. h. Meilen in gerader Linie gemessen, so kann die geographische Länge und Breite eines Orts hinsichtlich seiner Entfernung vom 1ten Meridian, sowie seine Entfernung vom Pole oder vom Aequator genau ermittelt werden. Die Längenbestimmungen werden bei Beobachtungen von Mondfinsterniſſen, Monddistanzen, Sternbedeckungen, insbesondere Verfinsterungen der Jupitermonde gemacht, hingegen die Breitenbestimmungen oder die Polhöhen mit Hülfe eines Instruments, das einen Viertelskreis oder Quadranten von 90° vorstellt und selbst der Quadrant heißt. Wem es gerade nicht um Minuten und Secunden zu thun ist, der kann die Polhöhe seines Orts leicht finden, wenn er sich folgendes, vom königsberger Weisen, Kant, empfohlenen Mittels bedient.

Er bringe nämlich zwei mit einander genau verbundene Lineale sorgfältig mit Hülfe des Bleiloths oder der Setzwage in eine horizontale Lage, richte sodann das eine dieser Lineale nach dem Polarstern. Der Winkel, den beide Linien mit einander machen, zeigt die Höhe des Sterns an; der Bogen, der zwischen ihnen und zwischen dem Horizonte und dem Sterne ist, läuft concentrisch (ringförmig, gebogen) und das gerade sovielste Stück, als sie von dem kleinen Quadranten abschneiden, wird durch ihre bis zum Himmel verlän-

---

Man hat diese Namen beibehalten, obgleich sie offenbar unrichtig sind, ebenso wie die Bezeichnungen: Aufgang, Untergang und Lauf der Sonne, der Fixsterne u. s. w.

gerten Schenkel vom Himmelsbogen abgeschnitten. Genauer wird natürlich die Polhöhe vermittelst astronomischer Instrumente bestimmt und es soll daher im Nächstfolgenden überhaupt von solchen Instrumenten die Rede sein.

7.

Von den astronomischen Instrumenten.

Eine Aufzählung und genaue Beschreibung aller astronomischen Instrumente würde an diesem Orte weder möglich, noch thunlich sein. Nur so viel soll hier aufgeführt werden, als nöthig ist, um im Leser eine möglichst vollständige Ueberzeugung von der Richtigkeit astronomischer Angaben hervorzubringen. Eben weil die Alten nur höchst unvollkommne Werkzeuge hatten, war ihnen eine solche umfassende Kenntniß des Weltalls, wie wir sie besitzen, rein unmöglich. Unser ganzes astronomisches Wissen, so fragmentarisch und mangelhaft es auch noch in mancher Hinsicht ist, haben wir nächst den gelehrten Naturforschern vorzugsweise den Beobachtungsmitteln zu verdanken, die im Laufe der Zeit von erfindungsreichen Köpfen ans Tageslicht gefördert wurden.

Besonders sind es zweierlei Arten von Werkzeugen, deren sich die Astronomen bei ihren Forschungen bedienen, 1) Sehinstrumente und 2) Meßinstrumente.

I. Sehinstrumente. Diese zerfallen wieder in zwei Klassen, nämlich:

1) in solche, die dazu dienen, uns die Gegenstände, welche wir wegen ihrer Kleinheit kaum erkennen oder mit unbewaffnetem Auge gar nicht sehen können, sichtbar und deutlich zu machen. Werkzeuge dieser Art heißen bekanntlich Mikroskope (Kleinseher), Vergrößerungsgläser, durch die uns Dinge enthüllt worden sind, von denen die Menschen sonst keine Ahnung hatten.

Man hat einfache und zusammengesetzte Mikroskope. Die einfachen sind einzelne Glaslinsen, die man Loupen nennt; auch gehört in diese Klasse das von Gray erfundene Wassermikroskop, wo man einen Wassertropfen, der die Stelle einer Glaslinse vertritt, mit einer Nadel aufnimmt und in das kleine Loch einer dünnen Metallplatte z. B. eines halben Kreuzers oder Pfennings bringt. — Die zusammengesetzten sind das Spiegelmikroskop, Sonnenmikroskop und Hydro-Oxygen-Gas-Mikroskop, das vom Optiker Cary in London erfunden worden ist und bei welchem das vom Chemiker Drummond durch Entzündung von Wasser- und Sauerstoffgas auf Kalk entdeckte Licht, das die Leuchtkraft von 80 Argand'schen Lampen besitzen soll, angewendet wird. Mit diesem Mikroskop kann ein Gegenstand 20,000 bis mehrere Millionenmal vergrößert werden. Das neueste, von Cary verfertigte ist staunenerregend. Es hat 6 verschiedene Stufen und vergrößert von 103 bis 74 Millionenmal. In der zweiten Vergrößerungsstufe erscheinen z. B. die Flügel einer Heuschrecke 27 Fuß lang; in der sechsten Stufe wird das Auge einer Fliege, das 750 Linsen enthalten soll, dergestalt vergrößert, daß jede dieser Linsen 14 Zoll groß erscheint, und ein Menschenhaar mißt 18 Zoll im Durchmesser und hat über $4\frac{1}{2}$ Fuß im Umfange, gleicht also einem ziemlich starken Blocke. —

Die Entdeckungen des Professors Ehrenberg in Berlin vermittelst der Mikroskope sind bekannt; so ist z. B. „der Torfgrund, auf welchem Berlin steht, bis zur Tiefe von 60 Fuß, ganz mit lebenden Infusorien erfüllt."

Die Erfindung dieser wichtigen Sehinstrumente fällt in die Zeit, wo die Brillen aufkamen, die nicht unwahrscheinlich im Deutschen ihren Namen von dem Edelsteine Beryll haben. Einige schreiben die Erfindung dem Holländer Zacharias Jansen in Middelburg

zwischen 1590 — 1600 zu, Andere dem Neapolitaner Franz Fontana. —

2) Die andere Klasse von Sehinstrumenten sind die Fernröhre, die für die Sternkunde von unendlicher Wichtigkeit gewesen sind und es noch sind. Auch die Geschichte ihrer Erfindung ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Einige legen sie gleichfalls dem Jansen bei, was nach der gerichtlichen Aussage seines Sohnes, „daß sein Vater schon im Jahre 1590 Fernröhre verfertigt und eins davon dem Prinzen Moritz von Nassau, das andere dem Erzherzoge Albrecht überreicht habe", mit triftigem Grunde geschieht, Andere einem Brillenmacher Lippersheim oder Metius.

Kaum hatte der berühmte Galileo Galilei, Professor der Mathematik zu Padua, im Jahre 1609 von einem solchen in Holland verfertigten Instrumente Nachricht erhalten, als er sogleich die Einrichtung desselben errieth und nun selbst Fernröhre anfertigte, mit deren Hülfe er seine großen astronomischen Entdeckungen machte. Freilich waren diese Instrumente noch roh und unbehülflich, oft 500 — 600 Fuß lang und kaum zu gebrauchen.

Man pflegt nun die Fernröhre in Bezug auf ihre Einrichtung in zwei Hauptklassen einzutheilen, in dioptrische oder solche mit bloßen Gläsern, auch Refractoren genannt, und in katoptrische oder solche mit Gläsern und Spiegeln, die Reflectoren heißen.

A. Die dioptrischen sind:

1) das holländische oder galileische Fernrohr, das aus 2 in einer Röhre eingeschlossenen Gläsern besteht, aus einem convexen (erhabengeschliffenen) Objectiv (d. h. dasjenige Glas, welches nach dem zu betrachtenden Gegenstande (Object) hingerichtet ist), und aus einem concaven (hohlgeschliffenen) Ocular oder Augenglase.

2) Das astronomische oder kepler'sche Fernrohr. Es hat auch nur zwei Gläser, aber beide sind conver, ein converes Objectiv von großer, und ein converes Ocular von kurzer Focallänge (Brennweite). Es vergrößert stärker als das vorhergehende, stellt aber die Gegenstände, zwar deutlich, jedoch verkehrt dar, weshalb es auch nur zu Beobachtungen am Himmel gebraucht wird. —

3) Das terrestrische oder Erdrohr. Wenige Jahre nach Kepler's Erfindung richtete der geschickte Jesuit, Pater de Rheita, das Fernrohr durch die Anwendung von vier converen Gläsern so ein, daß das verkehrte Bild sich wieder aufrecht darstellte. Ein solches Fernrohr besteht aus einem Objectiv und aus 3 Ocularen, welche in mehrere in einander verschiebbaren Röhren eingesetzt sind. —

Diese 3 Arten von Fernröhren hatten in ihrer Einrichtung einen Uebelstand mit einander gemein, nämlich die Farbenzerstreuung, der aber später vollkommen beseitigt worden ist durch die Fernröhre, welche man achromatische (farbenlose) nennt.

Viele Optiker haben sich durch sinnreiche Erfindungen und Einrichtungen der Fernröhre berühmt gemacht, namentlich der Optiker v. Frauenhofer in München, aus dessen Künstlerhand bewundernswürdige Instrumente hervorgegangen sind. Das größte ist der sogenannte Riesenrefractor, — Refractor deshalb genannt, weil bei dieser Art Instrumente, welche mit Glaslinsen versehen sind, die Vergrößerung durch Brechung (Refraction) der Lichtstrahlen erfolgt. Dieses Fernrohr befindet sich auf der Sternwarte in Dorpat, hat ein Objectiv von 9 Zoll Oeffnung oder Durchmesser, ist 13 $\frac{1}{2}$ Fuß lang und wiegt mit seinem Stativ über 3000 Pfunde. Es verträgt, der Schärfe und Deutlichkeit unbeschadet, eine 5 — 600 malige Vergrößerung und kostet 7000 Rthlr. Mit ihm hat der früher in

Dorpat, jetzt in Petersburg wohnende Astronom Struve die wichtigsten Entdeckungen am Fixsternhimmel gemacht. Ein völlig gleiches besitzt auch die Sternwarte zu Berlin. Jedoch einen noch viel größern Refractor, als der Dorpater und Berliner, besitzt die auf Kaiser Nicolaus' Befehl neuerbaute und am 19. Aug. 1839 eröffnete Hauptsternwarte auf den Höhen von Pulkowa bei Petersburg. Dieses, von Frauenhofer's Nachfolgern, den beiden vollendeten Optikern, Merz und Mehler in des Herrn von Utzschneider's Atelier zu München verfertigte Instrument hat ein Objectiv von 17 Zoll Durchmesser und eine Focallänge von 21 Fuß; es verträgt eine 1600 malige Vergrößerung und kostet 70,000 Rubel Banko. Mit einem solchen Instrumente ist man im Stande, die Sterne am hellen Mittage unmittelbar und sogar ihre Abbildungen im Wasserspiegel wahrzunehmen.

Noch ist zu bemerken, daß in neuerer Zeit der wiener Optiker Plößl die dioptrischen Fernröhre nach Littrow's Angaben sehr vervollkommnet und eine Einrichtung getroffen hat, durch welche sie, ihrer Leistungen unbeschadet, noch kürzer gemacht werden können. Diese Vervollkommnung besteht darin, daß die eigentliche Objectivlinse nur einfach und aus Kronglas gefertigt, die Flintglaslinse aber in einiger Entfernung von derselben, ungefähr in der Mitte des Fernrohrs, angebracht ist. Wegen der Trennung dieser beiden Objectivlinsen sind diese Art Fernröhre von ihrem Erfinder dialytische genannt worden. Sie übertreffen die zeitherigen von gleichen Dimensionen weit. —

Die sogenannten aplanatischen Fernröhre endlich sind solche, bei denen eine zwischen zwei Gläsern eingeschlossene Flüssigkeit (ätherisches Oel, Schwefelalkohol u. dergl.) angewendet wird, um die Farbenzerstreuung zu verhüten. Sie sind weniger im Gebrauche,

weil solche Flüssigkeiten jedenfalls den Einwirkungen der Temperatur unterliegen müssen. —

B. Die katoptrischen Fernröhre oder Spiegeltelescope, Reflectoren, weil bei diesen die Vergrößerung durch Reflexion (Zurückwerfung) vermittelst sphärischer Spiegel erfolgt, sind

1) das newton'sche, jetzt gewöhnlich herschel'sche Teleskop genannt. Das von Newton erfundene vergrößerte nur 40 mal, das von Herschel 1788 gefertigte hingegen 7000 mal. Letzteres war 40 Fuß lang und hatte einen Durchmesser von 4 Fuß 10 Zoll. In ihm war ein sehr genau geschliffener und schön polirter metallener Hohlspiegel angebracht, der 2178 Pfund wog. Aufgestellt war dieses Rieseninstrument im Garten der Sternwarte zu Greenwich und ruhte auf einem äußerst künstlichen Gestell, so daß man es, seiner ungeheueren Größe ungeachtet, sehr leicht durch Drehen mit einer Hand vertical, horizontal u. s. w. richten konnte. Eine große Menge Entdeckungen hat Herschel damit am Himmel gemacht. Leider erblindete der Metallspiegel in einer Nacht dergestalt, daß es unbrauchbar wurde. Schon seit vielen Jahren soll es im Besitze Lucian Bonaparte's sein; allein einer andern Nachricht zufolge ist von John Herschel, dem Sohne, der Eingang zu diesem Tubus am 1. Jan. 1840 in feierlicher Familien-Procession verschlossen, resp. zugemauert worden.

2) Das gregory'sche Teleskop, — zu Newton's Zeiten, von einem Schottländer Gregory erfunden, besteht aus einem großen, in der Mitte durchbohrten Hohlspiegel. Es ist weniger im Gebrauche, weil durch das Loch in der Mitte gerade der beste Theil des Hohlspiegels, wie der Beobachtungen verloren geht.

3) Fast zu gleicher Zeit gab ein Franzose Cassegrain das nach ihm benannte Spiegelteleskop an, das mit einem Converspiegel versehen ist. Es vergrößert

mehr als das gregoryſche, ſtellt aber die Gegenſtände verkehrt dar.

Jedenfalls haben nach allen gemachten Erfahrungen die dioptriſchen Fernröhre vor den katoptriſchen den Vorzug, weil erſtere praktiſcher und auch wohlfeiler ſind. — Wir kommen nun zu einer andern Art aſtronomiſcher Werkzeuge, welche unſere Betrachtung verdienen. Dieſe ſind

II. Die Meßinſtrumente. Zuvörderſt erwähnen wir hier im Vorübergehn die mangelhaften Meßwerkzeuge der Alten, als: den Gnomon, der in einer auf dem Horizont vertical ſtehenden Säule beſtand und vorzüglich zu Sonnenbeobachtungen beſtimmt war; das Triquetrum, ein aus drei Linealen beſtehendes Inſtrument zum Höhenmeſſen der Geſtirne; das Aſtrolabium, ein in einzelne Grade eingetheilter Ring, um deſſen Mittelpunkt ſich ein Lineal (Alhidade) bewegt, das mit zwei darauf ſenkrecht ſtehenden durchlöcherten Dioptern (Abſehen) verſehen iſt; die Armillarſphären oder Armillen, eine verſchiedene Verbindung von Kreiſen, durch welche man den Aequator, die Eccliptik und die darauf ſenkrechten Kreiſe darſtellte.

Die aſtronomiſchen Meßwerkzeuge der Neuern kann man in Bezug auf Zeit und Raum in zwei Klaſſen theilen.

A. Meßwerkzeuge der erſten Klaſſe ſind die Zeitmeſſer, Chronometer (engl. Time-Keepers). Von großer Wichtigkeit, auch für die Aſtronomie war die Erfindung der Uhren, die jetzt zu einer Vollkommenheit gediehen ſind, die bewundernswerth iſt; denn der Hauptzweck jeder guten aſtronomiſchen Uhr iſt ein ſtets vollkommen gleichförmiger Gang. Da Jedermann die Einrichtung ſolcher mechaniſchen Kunſtwerke, wie die Uhren ſind, kennt: ſo iſt es nicht nöthig, daß wir uns hier weiter über dieſelben verbreiten.

B. Meßwerkzeuge der zweiten Klasse sind diejenigen, mit welchen man die Durchmesser der Himmelskörper und die Größe aller vorkommenden Winkel, auch der kleinsten, in der Ferne zu bestimmen pflegt. Sehr wichtig sind

1) die Mikrometer oder Kleinmesser.

a. Der Schraubenmikrometer, erfunden vom Astronomen Gottfried Kirch zu Berlin im J. 1679, besteht aus einem Ringe aus zwei gegeneinander über und zwar in der Mitte desselben angebrachten, in eine Spitze sich endigenden Schrauben, die mit 2 Handhaben versehen sind, um sie herum drehen zu können. Diesen Ring bringt man in einem Fernrohre an der Stelle an, wo das Objectivglas das Bild hinwirft. An den Seiten des Fernrohrs befinden sich zwei Löcher, durch welche die Schrauben des Mikrometers gehn. Wird nun das Fernrohr auf einen Gegenstand gerichtet, so entwirft sich in dem Brennpunkt ein deutliches Miniaturbildchen, und es wird nun von der einen Seite so lange geschraubt, bis man den Durchmesser des Bildchens erfaßt hat. An dieser einen Schraube ist außen am Fernrohre eine runde, oft in mehr als 100 Theile abgetheilte Scheibe angebracht mit einem Index oder Zeiger, um dadurch auch halbe, viertel, achtel, sechszehntel u. s. w. Umdrehungen messen zu können. Diese Umdrehungen werden gezählt und reducirt, so daß man nun die Größe des Durchmessers eines beobachteten Gegenstandes, dessen Entfernung übrigens bekannt sein muß, genau berechnen kann.

b. Der Rautenmikrometer ist ohne Schraube, enthält aber ein genau eingerichtetes Fadennetz, sonst aus den Fäden einer Spinne, jetzt aus Platinafäden bestehend.

c. Der Kreismikrometer, welcher aus einem feinen Ringe besteht, der gleichfalls im Brennpunkte des Fernrohrs angebracht ist.

2) Die Winkelmesser und andere wichtige Instrumente.

a. Der Heliometer, eigentlich Sonnenmesser, wird ebenfalls an einem Fernrohre angebracht, um kleine Weiten am Himmel, vorzüglich aber die scheinbaren Durchmesser der Sonne und des Mondes mit mehr Bequemlichkeit zu messen, als mit dem Mikrometer geschehen kann. Ganz besonders versteht man aber jetzt unter einem Heliometer eine am Objectivende eines Fernrohrs angebrachte, zur schärfsten Messung sehr kleiner Winkel dienende sinnreiche Vorrichtung. Der größte und vollkommenste Heliometer, den Frauenhofer und Merz geliefert haben, befindet sich auf der Sternwarte zu Königsberg. Sein Objectiv hat sechs pariser Zoll Oeffnung, das für die Sternwarte Pulkowa bestellte soll aber 7 Zoll Oeffnung erhalten.

b. Der Vernier oder Nonius, nach dem Erfinder so benannt, für welchen Einige den Franzosen Pierre Vernier (um 1630), Andere den Portugiesen Nunnez oder Nonius († 1577) halten, ist eine sinnreiche Vorrichtung, um dadurch sehr kleine Theile einer geraden oder krummen Linie zu messen. —

c. Das Passageninstrument oder Mittagsfernrohr, das sich blos vertikal bewegt und den Zeitpunkt anzeigt, in welchem ein Gestirn im Begriffe steht, in die Ebene des Meridians zu treten.

d. Das Aequatorial oder die parallaktische Maschine, welche aus 2 Stücken, einem Kreise und einem Fernrohre, besteht, das den Aequator oder einen mit demselben parallellaufenden Kreis beschreiben muß, so daß man mit diesem Instrumente dem Wege der Gestirne, auf die es gestellt ist, genau folgen kann. Gemeiniglich ist es noch mit einem Kreis versehen, welcher der Abweichungs- oder Declinationskreis heißt und dazu dient, die Entfernung eines Gestirns vom Aequator zu messen, so wie oft auch noch ein

dritter Kreis angebracht ist, um die Horizontalbewegung des Gestirns zu bestimmen.

e. Der Sextant ist bestimmt, die Winkel zweier Gegenstände in jeder Richtung derselben nach dem Horizonte zu messen. Man gebraucht ihn auch zur Höhen- und Distanzmessung der Gestirne.

f. Der Quadrant ist ein in Grade, Minuten und Secunden eingetheilter Kreisbogen, welcher zum Höhenmessen der Gestirne über dem Horizonte dient.

g. Der Multiplikationskreis ist ebenfalls ein Instrument, um die Höhen der Sterne, die man zur Zeitbestimmung beobachtet, zu finden.

h. Der Meridiankreis, eins der vorzüglichsten neuen Instrumente, besteht aus einem ganzen Kreise mit einem Fernrohre, welches in der Ebene des Meridians sich auf- und abbewegt, um die Rectascension (gerade Auffsteigung) und Declination (Abweichung) jedes Gestirns durch Beobachtung zu bestimmen.

Dieses sind die hauptsächlichsten astronomischen Instrumente, die sich wohl großentheils auf jeder gut eingerichteten Sternwarte befinden. Die Aufzählung derselben geschah hier, wie bereits erwähnt, lediglich aus der Absicht, um dem Leser begreiflich zu machen, daß es den Astronomen allerdings möglich sei, vermittelst solcher Werkzeuge die Größe und Entfernungen der Himmelskörper mit einer Sicherheit und Genauigkeit zu bestimmen und anzugeben, die oft ans Wunderbare gränzt. Uebrigens bedarf man, — nach dem Ausspruche eines ausgezeichneten Astronomen —, „um ein praktischer Astronom zu sein, eigentlich nur 3 Instrumente, eine gute Uhr, einen 2 — 3 füßigen Meridiankreis und ein parallaktisch aufgestelltes Fernrohr von 4 — 5 Fuß. Selbst jedes gut gelegene Fenster in einem Wohnzimmer kann zu einer sehr nützlichen Sternwarte werden, wenn es nur jene Instrumente und vor

allem, wenn es einen Astronomen, wie Olbers beherbergt, der von Haus aus neue Planeten und Kometen entdeckt, und zur Beförderung astronomischer Wissenschaft mehr, als viele Sternwarten zusammengenommen, geleistet hat." Nun freilich Olberse sind nicht alle Menschen, brauchen es aber auch nicht zu sein; denn es ist schon genug, wenn der Laie aus der Sternkunde soviel begreift, als ihm begreiflich gemacht werden kann, und wenn er sich von dem Wissenswürdigsten in der Astronomie selbst Rechenschaft zu geben vermag.

8.

Ein Imaginar-Modell-Sonnensystem.

Zur Veranschaulichung unserer Sonnenweltordnung hat man bekanntlich verschiedene, zum Theil sehr sinnreiche und künstliche Maschinen angefertigt; allein in keiner solchen Maschine ist ein richtiges Verhältniß der Größen und Weiten der Himmelskörper unter und zu einander dargestellt, das allen Anforderungen bezüglich der Größen- und Weitenverhältnisse der Planeten zur Sonne entspräche. Da es nun in der Wirklichkeit kein richtiges, proportionales Planetarium gibt und, wie dem Leser aus dem Folgenden klar werden wird, auch nun und nimmermehr geben kann, obgleich es solche Maschinenverfertiger oft keck behauptet haben: so muß man mit Hülfe der Einbildungskraft sich ein solches construiren, um sich die ganze Sonnenweltordnung im Geiste zu veranschaulichen, und man kann daher nicht unpassend ein solches vermittelst der Imagination oder Einbildungskraft erschaffenes Planetarium — ein Imaginar-Modell (modèle imaginaire) nennen, — ein Modell, das große Vorzüge vor allen durch die Kunst hervorgebrachten Veranschaulichungsmaschinen hat, weil man es immer bei sich haben und man dasselbe, wenn es nur bisweilen überdacht und angefrischt wird, nicht

leicht wieder verlieren kann. Ein solches Imaginar-Modell-Sonnensystem wollen wir nun im Folgenden construiren, — und zwar soll zuerst die Rede sein von der verhältnißmäßigen Größe der Körper in unserer Sonnenweltordnung; zweitens von ihren verhältnißmäßigen Entfernungen von der Sonne.

Um aber eine richtige Einsicht in diese Verhältnisse zu bekommen, haben wir schlechterdings einen Maßstab nöthig, dessen Größe oder Länge uns bekannt ist.

Die Astronomen pflegen ihren Maßstab bei Angabe der Größen der Wandelsterne entweder vom Erddurchmesser (in runder Zahl zu 1720 Meilen) oder vom Erdhalbmesser (zu 860 Meilen) oder auch von geographischen Meilen (à $22{,}842_{55}$ pariser Fuß) herzunehmen. Wir wählen den letztern Maßstab nach Meilen und nehmen, um nicht in die Brüche zu kommen, die Meile zu 24,000 preußischen, oder zu 20,000 Decimalfußen an. Damit wir nun einen Maßstab haben, mit dem wir in unserm Imaginar-Modell messen können: so bestimmen wir einen Decimalfuß zu 10 Decimalzollen, einen Zoll aber zu 10 Decimallinien dergestalt, daß wir auf Einen Zoll 1000 Meilen und auf Eine Linie 100 Meilen rechnen. Mit Hülfe dieses Maßstabs werden wir im Stande sein, uns vom Sonnensystem eine klare und richtige Ansicht, — versteht sich mit unserm geistigen Auge, — zu verschaffen. —

9.

Von den verhältnißmäßigen Größen der Haupt- und Nebenplaneten zur Sonne.

Da die Durchmesser sämmtlicher 30 Körper unserer Sonnenweltordnung von den Astronomen, vermittelst der oben aufgezählten Instrumente, vielfältig gemessen und berechnet sind, dieselben aber hinsichtlich der Ergebnisse ihrer Messungen und Berechnungen nur in Kleinigkeiten

differiren, so geben wir im Folgenden die Durchmesser vor der Hand in runden Zahlen an, doch so, daß sie den gefundenen Maßen der Astronomen möglichst nahe kommen. —

A. Die Sonne.

Ihren Durchmesser nehmen wir an zu 190,000 Meilen. Da wir nun 1000 Meilen gleich einem Zoll festgesetzt haben, so wird der Durchmesser unserer Imaginar-Modell-Sonnenkugel 190 Zoll oder 19 Fuß bekommen müssen. Man denke sich aber eine Kugel von 19 Fuß im Durchmesser, — wir können auch sagen von 19 Fuß Höhe, Breite und Dicke, — und wir werden ein solches Ungeheuer in der Wirklichkeit kaum auf unserer Erde finden.

B. Die Planeten.

In der neuern Astronomie theilt man die sämmtlichen, bis jetzt bekannten Planeten in drei Gruppen, von denen eine jede, wie wir weiter unten sehen werden, ihre besondere Eigenthümlichkeiten hat.

Erste Gruppe.

Die mittelgroßen Planeten.

1) Der Merkur, der erste Planet von der Sonne aus, mißt in seinem Durchmesser 670 Meilen. Das ihm entsprechende Kügelchen wird also $6,_7$ oder $6^7/_{10}$ Linien oder ungefähr $^2/_3$ eines Zolls im Durchmesser haben und ungefähr einer gewöhnlichen Musquetenkugel gleich kommen. Eine Flinten- oder Musquetenkugel, verglichen mit einer Kugel von 19 Fuß Höhe, welch' auffallender Contrast!? — Welche Menge von Flintenkugeln würde aus unserer 19 füßigen Modellkugel oder welche Menge Merkurkugeln würde aus der einzigen Sonnenkugel gebildet werden können!?

2) Die Venus, der bekannte Morgen- und Abendstern, hat 1700 Meilen im Durchmesser, also unsere Modellkugel dafür wird 1 Zoll und 7 Linien stark sein müssen und einer Billardkugel, ungefähr der sogenannten Caroline ähnlich sein.

3) Die Erde, welche wir bewohnen, hat 1720 Meilen im Durchmesser. Auch ihr entspricht in unserm Modelle eine Billardkugel, die kaum ein Merkchen größer ist, als unsere Modellvenus. Ach und wie groß dünkt uns unsere liebe Erde, und wie ist sie im Verhältniß zur Sonne doch so winzig klein!? — Und ihren getreuen Nachbar, den Mond, — der 468 Meilen im Durchmesser hat, also in unserm Modellsystem ein Kügelchen von $4,_7$ Linien, d. i. von kaum $^1/_2$ Zoll Durchmesser erhalten muß, — ihn können wir nur einem Gegenstande von der Größe einer Pürschbüchsenkugel vergleichen.

4) Der Mars, mit einem Durchmesser von 900 Meilen, kann vielleicht mit einer Wallnuß verglichen werden, die nur 9 Linien stark ist.

Zweite Gruppe.

Die kleinen Planeten.

5) Die Planetoiden. Dieses räthselhafte Viergestirn, das unsern Altvordern gänzlich unbekannt war, womit wollen wir es in unserm Imaginarmodell vergleichen? —

a. Die Vesta, welche kaum einen Durchmesser von 60 Meilen hat, der ungefähr der Wegstrecke zwischen Mainz und Paris gleich ist, — können wir nur mit einem Senfkorn von $0,_6 = {}^6/_{10}$ Linien Dicke in Vergleich stellen, während

b. die Juno, mit einem Durchmesser von 300 Meilen, einer großen Zuckererbse, 3 Linien dick, gleich kommt.

c. Die Pallas, welche 450 Meilen im Durchmesser hat, ist fast mit einer Pürschbüchsenkugel, wie unser Mond, zu vergleichen, indessen

d. Ceres, deren Durchmesser 100 Meilen weniger besagt, mit einer Zuckererbse von $3^1/_2$ Linien zu vergleichen sein mag.

Dritte Gruppe.

Die großen Planeten.

6) Der Jupiter. Dieser bis jetzt als der größte uns bekannte Planet hat 19,000 Meilen, also 11 mal mehr, als unsere Erde im Durchmesser, daher wir ihm in unserm Modelle eine Kugel beilegen müssen von 1 Fuß 9 Zoll. Es gibt von solcher Größe Erd- und Himmelsgloben, mit denen wir ihn allenfalls vergleichen können. Ihn umlaufen 4 Monde, welche Durchmesser von 460 bis 800 Meilen, also die Größen unsers Mondes bis unsers Merkurs haben, mithin in unserm Modelle Kugeln von der Größe der Pürschbüchsen- bis Musquetenkugeln bekommen müssen.

7) Der Saturn. Sein Durchmesser ist etwas geringer, als der des Jupiter und mißt nicht viel über 17,000 Meilen, also in unserm Imaginarmodelle 1 Fuß und 7 Zoll. Er hat sieben Satelliten oder Monde, von denen die beiden äußersten wahrscheinlich nicht viel kleiner, als Mars sind; die Größe der übrigen hat man wegen ihrer Kleinheit noch nicht sicher bestimmen können. In unserm Modelle werden wir sie mit einigen Pfefferkörnern, Zuckererbsen und Wallnüssen vergleichen. Das Wunderbarste aber, was uns Saturn darbietet, das ist sein mehrfacher, bis jetzt als dreifach erkannter Ring, der ihn umgibt, und wir können diesen Tripelring, der, weil er in mäßigen Fernröhren nicht dreifach, sondern einfach erscheint, von uns nur als eine Einheit zu betrachten ist, allenfalls

mit dem Kranze eines kleinen Vorderrades von einer Chaise vergleichen.

8) Der Uranus endlich ist der letzte oder äußerste der uns bis jetzt bekannten Planeten unsers Sonnensystems und erst seit 1781 den 13. März von dem großen Astronomen Wilhelm Herschel entdeckt worden. Er hat einen Durchmesser von 7,500 Meilen, also $4^1/_2$ mal so groß, als der Durchmesser unserer Erde. Wir betrachten ihn daher in unserm Modelle als eine Bombe von achthalbzölliger Stärke. Auch ihn umgeben 6 Satelliten, von denen man aber noch sehr wenig weiß. Nur soviel vermögen wir nicht ohne Grund zu folgern, daß sie alle größer sind als unser Mond, weil wir denselben, wäre er ein Uranussatellit, nicht mehr beobachten könnten. Auch durch die besten Fernröhre erscheinen sie als bloße Lichtpunkte, und wir wollen sie daher mit Flintenkugeln, Wallnüssen u. s. w. vergleichen.

Stellen wir nun in Gedanken die 30 mit irdischen Gegenständen verglichenen Körper unserer Sonnenweltordnung auf einem Platze zusammen: so erhalten wir ein anschauliches Bild von ihrem wahren Größenverhältniß zu und unter einander, und wer es dahin bringt, die Durchmesser der sämmtlichen Haupt- und Nebenplaneten zu merken, der wird im Stande sein, zu jeder Zeit Rechenschaft von ihrem Größenverhältniß zur Sonne sowohl, als zu- und untereinander abzulegen.

10.

Das kosmische Gesetz.

Ehe wir zur Darstellung des Weitenverhältnisses der Weltkörper von der Sonne und von einander übergehn, müssen wir uns zuvörderst an das erinnern, wodurch unsere Kenntniß von der Sonnenweltordnung auf eine merkwürdige Weise erweitert worden ist.

Die Alten *) hatten über die Entfernung der Planeten von einander und von der Sonne eine unrichtige Vorstellung, weil ihnen die astronomischen Werkzeuge von solcher Vollkommenheit, wie die jetzigen, abgingen. Indessen schon im vorvorigen Jahrhundert hatte der unermüdliche Himmelsbeobachter Kepler **) eine Regelmäßigkeit der Vertheilung der Planeten im Himmelsraume kennen gelernt, die in Bewunderung versetzt, und zuerst Professor Titius in Wittenberg und später Professor Bode in Berlin machten auf diese bewundernswürdige Regelmäßigkeit in den siebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aufmerksam. Damals kannte man natürlich den Uranus und die Planetoiden noch nicht, sondern blos die sogenannten alten Planeten bis Saturn. Wenn man nämlich die Zahlenreihe schreibt: 0 • 3 • 6 • 12 • 24 • 48 • 96 • 192, so heißt dieselbe, wie manchem Leser bekannt sein wird, eine geometrische Progression. Nimmt man nun für den Abstand des damaligen letzten Planeten Saturns von der Sonne zu 100, als vorläufig unbenannte Zahl, an, so ist Merkur 4 solcher Theile von der Sonne entfernt. Wenn man daher zu jeder Zahl der obigen geometrischen Progression 4 addirt und das Product mit 2 multiplicirt, so bekommt man den verhältnißmäßigen Abstand sämmtlicher Planeten von der Sonne. Also:

1) Merkur . . $0 + 4 \times 2 = 8.$
2) Venus . . $3 + 4 \times 2 = 14.$
3) Erde . . $6 + 4 \times 2 = 20.$

---

*) Schon die Alten ahneten das Vorhandensein mehrer Planeten als fünf. Seneca (lib. VII, 13) sagt: „non has tantum stellas quinque discurrere, sed solas observatas esse.“

**) Er sagt sogar in d. Mysterium cosmographic. 1595 pag. 7: „Inter Jovem et Martem interposui novum planetam.“ (Zwischen den Jupiter und den Mars habe ich einen neuen Planeten eingeschoben.)

4) Mars . . 12 + 4 × 2 = 32.
5) Planetoiden 24 + 4 × 2 = 56.
6) Jupiter . . 48 + 4 × 2 = 104.
7) Saturn . . 96 + 4 × 2 = 200.
8) Uranus . 192 + 4 × 2 = 392.
9) Planet X 384 + 4 × 2 = 776.

Die Zahlen 8 bis 776 bezeichnen in Millionen-Meilen die zwar nicht genaue, aber doch der Wahrheit nahe kommende mittlere Entfernung der Planeten von der Sonne, d. h. diejenige Entfernung, welche aus 2 Größen das Mittel (z.B. 9 + 7 = 16 : 2 = 8) ausmacht, weil, wie wir weiter unten sehen werden, sie in länglich runden Kreisen oder Ellipsen laufen, mithin der Sonne bald näher, bald entfernter zu stehen kommen. —

Man nannte dieses Ergebniß das kosmische Gesetz, — von Kosmos, die Welt, also kosmisch = was auf die Welt oder das Weltgebäude Bezug hat. —

Kaum war nun Uranus von Herschel 1781 entdeckt worden, als man auch schon seine mittlere Entfernung von der Sonne nach dem kosmischen Gesetz zu bestimmen wußte.

Vor Entdeckung der Planetoiden war es aber dem Denker bei Betrachtung jenes kosmischen Gesetzes auffallend, daß zwischen dem Mars und Jupiter das fünfte Glied (24 + 4 × 2 = 56) keinen Planeten enthielt und dieser große Raum leer sein sollte. Bode behauptete daher, daß schlechterdings sich in dieser Region ein Planet aufhalten müsse, der nach dem dritten kepler'schen Gesetze, das wir weiter unten kennen lernen werden, seinen Umlauf um die Sonne in 4 1/2 Jahren vollende. Auch der Director der Sternwarte, Freiherr von Zach, zu Gotha, stimmte der Behauptung Bode's bei; ja er berechnete sogar 16 Jahre vor der Entdeckung der Planetoiden die wahrscheinliche Laufbahn des geahneten Planeten und legte seine Angaben ver-

siegelt beim Herzoge Ernst von Gotha, beim Grafen von Brühl in London und beim Professor Bode in Berlin nieder, mit dem Auftrage, sie erst nach der Entdeckung des neuen Planeten nachzusehn.

Als sich aber aller sorgfältigen Nachforschungen mit den besten Fernröhren ungeachtet der vermuthete neue Planet noch immer nicht zeigen wollte, so schloß man, daß die Kleinheit desselben so beträchtlich sein müßte, daß er ohne die sorgfältigste Untersuchung des Thierkreises nie aufgefunden werden würde. Der Freiherr von Zach also (wie er im III. Bde. seiner monatl. Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde S. 602 ff. selbst erzählt) stiftete, als er beim Oberamtmann und Justizrathe Schröter in Lilienthal zum Besuche war, „mit noch 6 anwesenden verdienstvollen Astronomen am 21. Sept. 1800 zur systematischen Aufsuchung des zwischen Mars und Jupiter vermutheten Planeten eine geschlossene Gesellschaft von 24 praktischen, in ganz Europa verbreiteten Astronomen..... Der Plan der Gesellschaft war, nebst mehreren andern Vorschlägen, den ganzen Thierkreis unter die 24 Mitglieder derselben zu vertheilen. Jedes sollte eine, durch Verlosung ihm zugefallene Zone von 15° in der Länge und von 7 bis 8° nördlicher und südlicher Breite zur Inspection bekommen, und seiner besonders wachsamen Aufsicht empfohlen werden. Auch sollte jedes Mitglied eine ganz genaue Himmelskarte bis zu dem kleinsten teleskopischen (nur durch Fernröhre erkennbaren) Stern seines Departements entwerfen, und durch wiederholte Revision am Himmel des unverrückten Zustandes seines Districtes, oder jedes wandernden fremden Gastes sich versichern. Durch eine solche streng organisirte, in 24 Departements abgetheilte Himmels-Polizei hoffte die Gesellschaft endlich, diesem, ihren Blicken sich so lange entzogenen Planeten, wenn er anders existire und sich sichtbar zeige, auf die Spur zu kommen.“ Der Herzog

Ernst von Gotha, der als Gründer der Sternwarte Seeberg bei Gotha und als Kenner der Astronomie seinen Namen unsterblich gemacht hat, schenkte sogar einem Mitgliede jener Gesellschaft, dem die nöthigen Instrumente fehlten, ein 7 füßiges Herschel'sches Spiegel-Teleskop und seine Gemahlin, die Herzogin, ebenfalls eine Freundin und Kennerin der Sternkunde, eine astronomische Pendeluhr, was hier rühmend erwähnt zu werden verdient, da heutiges Tages eine solche fürstliche Munificenz wohl selten ist. —

Kaum hatte sich die erwähnte astronomische Gesellschaft constituirt und war in Activität getreten, als man, statt einen Planeten, sogar deren 4 entdeckte. — Schon am 1. Januar 1801 fand Piazzi, Astronom zu Palermo, der übrigens nicht Mitglied der Gesellschaft war, zufällig, indem er einen Fehler im wollaston'schen Sternverzeichniß berichtigen wollte, einen neuen Planeten, dem er zu Ehren seines fürstlichen Beschützers, des Königs Ferdinand von Neapel, den Namen **Ceres Ferdinandea** beilegte. Am 28. März 1802 entdeckte **Dr.** Olbers, praktizirender Arzt in Bremen, von seiner Wohnung aus, die Pallas, am 1. Sept. 1804 der Astronom Harding auf der schröter'schen Sternwarte zu Lilienthal die Juno und am 29. März 1807 abermals Olbers die Vesta, welche Benennung der berühmte Astronom Gauß, damals in Braunschweig, jetzt in Göttingen, dem neuen Planeten beilegte, da ihn Olbers ersucht hatte, bei demselben Pathenstelle zu übernehmen. Gauß schrieb damals an Olbers: „Ich weiß dem Planeten keinen schönern Namen zu geben, als den der Göttin, die die Völker der alten Zeit zur Schutzgöttin der reinen Sitten, der makellosen Tugend und des häuslichen Glückes machten. Finden Sie also meine Wahl nicht unschicklich, so heiße Ihr Töchterchen „Vesta!" Als Zeichen für dieselbe schlug er das auf einem Altare brennende, heilige Feuer ⛪ vor. —

Beide Entdecker, Olbers und Harding, waren Mitglieder jener astronomischen Gesellschaft.

Alle diese 4 kleinen Planeten laufen in jenem von den Astronomen zum voraus bestimmten leeren Raume zwischen Mars und Jupiter, und legen ein glänzendes Zeugniß ab von dem Fleiße und der Sachkenntniß jener damaligen Repräsentanten der Astronomie. Sollte noch ein Planet über dem Uranus entdeckt werden, so wird er das 9te Glied ($384 + 4 \times 2$) des kosmischen Gesetzes einnehmen und seine Bahn wenigstens 776 Millionen Meilen von der Sonne entfernt sein. —

Schließlich will ich am Ende dieser gewiß für manchen Leser nicht uninteressanten Abschweifung noch gelegentlich bemerken, daß das erwähnte kosmische Gesetz ein probates Mittel ist, seinem Gedächtniß die mittlere Entfernung der Planeten auf eine leichte Weise einzuprägen. Man merke sich nur die Steigerung der 8 Zahlen: 0 • 3 • 6 • 12 bis 192, addire zu jeder 4 und multiplizire das Product mit 2: so kann man jedesmal, ohne ein Buch zur Hand zu nehmen, auf der Stelle die mittlere Entfernung eines Planeten berechnen und angeben. Z. B. ich will wissen, wie weit ist Mars von der Sonne entfernt? — Hier zähle ich an den Fingern ab: Merkur, Venus, Erde, Mars; erster Finger = 0, zweiter = 3, dritter = 6 und vierter = 12. Dann sage ich: 12 und 4 = 16; und 2 mal 16 = 32. Mars ist also im Mittel 32 Millionen Meilen von der Sonne entfernt.

11.

Darstellung der verhältnißmäßigen Entfernungen der Planetenbahnen von der Sonne und der Mondbahnen von ihren Centralkörpern.

Wir kehren nun zu unserm Imaginarmodelle zurück, um dasselbe weiter auszubauen. In Gedanken wählen

wir einen großen freien Platz aus, um die von uns bereits construirten Kugeln auch in ihre richtigen, verhältnißmäßigen Entfernungen von der Sonne zu setzen. Wir stellen also unsern neunzehnfüßigen Sonnenglobus in die Mitte, und legen sodann von der Sonne aus unsere Kugeln und Kügelchen in eine gerade Linie, nachdem wir zuvor mit unserm Maßstabe (1000 Meilen = einem Zolle) die gehörigen Entfernungen abgemessen und abgesteckt haben.

1) Merkur. Seine wahre Entfernung von der Sonne beträgt, weil seine Bahn sehr elliptisch, d. h. von der Zirkellinie abweichend ist, in seinem Perihel, d. i. in seiner Sonnennähe, etwas über 7,000,000 Meilen, und in seinem Aphel, d. i. in seiner Sonnenferne, etwas über 9,000,000 Meilen. Wir nehmen daher seine mittlere Entfernung von der Sonne zu 8,000,000 Meilen an, wie das bereits besprochene kosmische Gesetz es uns an die Hand gibt. Acht Millionen Meilen ist eine Wegstrecke, die, um sie uns zu versinnlichen, ein Dampfwagen, der in Einer Stunde 8 Meilen, also in Einem Tage $8 \times 24 = 192$ Meilen, — ungefähr soweit Königsberg in gerader, also geographischer Linie, von Paris entfernt liegt, — fahren würde, etwa in 114 Jahren zurücklegen könnte, da $365 \times 192 = 70080$ Tage ist und mit dieser Zahl in 8 Millionen dividirt, 114 Jahre gibt, was ein Jeder selbst nachrechnen kann. Nach unserm Maßstabe: 1000 Meilen à 1 Zoll — müssen wir daher eine Strecke zu 800 Fuß von unserm Sonnenglobus abschreiten und hier unser Merkurkügelchen von dem Caliber einer Flintenkugel niederlegen. In diesem Punkte liegt demnach die Modell-Merkurbahn um unsere Modellsonne, oder die Linie von diesem Punkte bis zur 19 füßigen Sonne ist der Radius oder Halbmesser der ganzen Merkurbahn, deren Durchmesser 1600 Fuß beträgt, während der Durchmesser der eigentlichen Bahn

des wahren Merkurs, wie sich von selbst versteht, mit unserm Dampfwagen erst in 228 Jahren durchfahren werden könnte.

2) Venus. Von unserm Merkurkügelchen schreiten wir abermals 600 Fuß weiter und legen da die Billardkugel nieder, welche im Imaginarmodell-Sonnensystem die Venus vorstellen soll; denn 800 Fuß vom Sonnenglobus bis zum Merkur und von da 600 bis zur Venus geben 1400 Fuß, weil die mittlere Entfernung der wahren Venus von der Sonne, wie wir in Folge des kosmischen Gesetzes ersahen, 14 Millionen Meilen beträgt, und es würde mithin ein Venusbewohner, um zur Sonne zu gelangen, mit einem irdischen Dampfwagen 199 Erdenjahre fahren müssen.

3) Tellus. Die Erde, unserer Aller Mutter, die nach dem dritten Gliede des kosmischen Gesetzes $6 + 4 \times 2 = 20$ Millionen Meilen von der Sonne, also in unserm Imaginar-Modelle 2000 Fuß vom Sonnenglobus entfernt sein muß, wird, als Billardkugel, ihr Plätzchen erst dann erhalten können, wenn wir von der Modellvenus abermals 600 Fuß in gerader Linie weiter gegangen sind, weil $800 + 600 + 600 = 2000$ Fuß ausmachen. 2000 Fuß oder 1000 Schritte sind aber schon eine ziemliche Wegstrecke und ich bezweifle, daß das beste menschliche Auge vom Sonnenglobus aus unsere Modellerde von der Größe einer Billardkugel werde gewahren können. Eben so wenig würde ein irdisches Auge von der Sonne aus unsere liebe, uns so groß dünkende Erde sehen, allenfalls bewaffnet würde es sie als einen kleinen Stern, als ein Lichtpünktchen von 17 Secunden Durchmesser, wie wir späterhin noch näher erfahren werden, erblicken; denn man denke sich die ungeheure Entfernung! — mit einem Dampfwagen, der einen Gothaner in einem halben Tage von Gotha nach Paris fahren könnte, würden wir bis zur Sonne ungefähr 284 Jahre gebrauchen.

Jedoch auch unserm Monde, den wir mit einer Pürschkugel verglichen haben, müssen wir 5 Fuß weit von seinem Centralkörper, unserer Modellerde, seine Bahn anweisen, weil er in der Wirklichkeit gegen 50,000 Meilen im Mittel von der Erde absteht, und ein Dampfwagen mit seiner bekannten Schnelligkeit ungefähr 260 Tage nöthig hätte, um zu dem getreuen Erdennachbar zu gelangen.

4) Mars, dessen Größe uns eine Wallnuß versinnlichen soll, ist von unserer Erdbahn nur 12 Millionen Meilen entfernt. Wir müssen also von derselben an 1200 Fuß weiter gehn und dann das Marskügelchen niederlegen, das vom Sonnenglobus 3200 Fuß entfernt liegt, weil die Entfernung des wahren Mars von der Sonne 32 Millionen Meilen beträgt. — Jetzt kommen

5) die vier Planetoiden. Wir nehmen daher das Senfkorn, die beiden Zuckererbsen und eine Pürschbüchsenkugel und legen sie, nachdem wir vom Mars aus 2400 Fuß weiter gegangen sind, in kleinen Zwischenräumen nieder, weil die Bahnen dieser Planetchen unter sich nicht sehr weit von einander entfernt liegen. 2400 und 3200 machen 5600 Fuß; da aber, wie wir oben sahen, eine preußische Postmeile 24,000 rheinländische Fuß oder 20,000 Decimalfuß beträgt, so sind wir schon von unserm 19 füßigen Sonnenglobus weit über $^1/_4$ Meile oder $^1/_2$ Stunde ganz unvermerkt hinweggekommen und ein Sonnenbewohner, der mit unserm Eisenbahndampfwagen zu den Planetoiden fahren wollte, würde dazu fast 800 Erdenjahre nöthig haben.

6) Jupiter. Von der letzten Bahn der Planetoiden müssen wir nun in Gedanken 4800 Fuß weiter marschiren, um da unsern fast zweifüßigen Jupiterglobus niederzulegen, der in unserm Modelle 10,400 Fuß vom Sonnenglobus abstehen muß, indem die mittlere Entfernung Jupiters von der Sonne

104 Millionen Meilen beträgt, eine Strecke, die mit dem Dampfwagen nur erst in 1484 Jahren zurückgelegt werden könnte. Die große Lücke aber, die man zwischen der Mars- und Jupiterbahn früher bemerkte und wo die Astronomen den Aufenthalt eines Planeten ahneten, beträgt 70 Millionen Meilen und ein Dampfwagen würde fast 999 Jahre nöthig haben, um von dem einen Gränzpunkte ihrer Bahnen zum andern zu gelangen. —

Jupiter hat aber auch 4 Monde, deren Durchmesser 460 bis 800 Meilen haben, also in unserm Modelle Kugeln von dem Caliber einer Pürschbüchsen- bis einer Musquetenkugel bekommen müssen. Diese vier Jupitertrabanten, die wir nur mit guten Fernröhren schauen können, vermögen die Jakuten *) und Indianer mit unbewaffneten Augen zu sehen. **)

Die Ite Kugel, als den ersten Mond, müssen wir 5 Fuß 8 Zoll weit vom Jupiterglobus entfernt legen, da der erste Mond 58,000 Meilen von seinem Centralkörper entfernt ist.

Der IIte Trabant ist 93,000 Meilen entfernt und wir müssen daher jenen 5 Fußen und 8 Zollen noch 3 Fuß 5 Zoll hinzusetzen, um da die zweite Kugel niederzulegen, was zusammen 9 Fuß 3 Zoll beträgt.

Der IIIte Mond hat eine Entfernung von 148,000 Meilen und wir müssen abermals 5 Fuß 5 Zoll weiter messen, um unsere Modellkugel zu placiren, die demnach 14 Fuß und 8 Zoll vom Jupiterglobus entfernt ist. Endlich

---

*) Ein Volk in Sibirien.

**) Auch Benzenberg erzählt in seinem Buche: „Ueber die Bestimmung der geograph. Länge durch Sternschnuppen" S. 72, „daß er zwei Edelknaben von 13 bis 14 Jahren gekannt habe, die die Jupitertrabanten mit bloßen Augen sehen konnten."

der IVte Mond ist 260,000 Meilen von seinem Centralkörper entfernt, und es muß daher seine Bahn in unserm Modelle noch 11 Fuß 2 Zoll erweitert werden, so daß also die letzte Kugel 26 Fuß vom Hauptkörper zu liegen kommt. —

7) Saturn. Zwischen seiner Bahn und der des Jupiter befindet sich ein Zwischenraum von 96 Millionen Meilen, und wir müssen daher von unserm Modelljupiter an noch 9,600 Fuß, — fast $^1/_2$ Meile — weiter gehn, um unsern 17 zölligen Saturn an seinen rechten Platz zu stellen; denn Saturn ist, wie wir nach dem kosmischen Gesetze ersahen, 200 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, also unser Modellsaturn vom Sonnenglobus 20,000 Fuß, was gerade eine preußische Postmeile ausmacht.

Saturn hat aber auch noch einen dreifachen Ring, den wir, — als einfach betrachtet, — oben mit dem Kranze eines kleinen Vorderrades von einer Chaise verglichen haben. Diesen Kranz legen wir um unsern 17 zölligen Saturn, so daß ein Zwischenraum von fast 5 Zoll zwischen der Peripherie des Saturnglobus und der innern Seite des Kranzes bleibt, — weil die Entfernung des innern Ringes von seinem Centralkörper 4922 Meilen beträgt; die Stärke des Kranzes aber, welcher den Tripelring vorstellen soll, wird über 6 Zoll betragen müssen, da von der innersten, d. h. nach Saturn zu liegenden Seite bis zur äußersten, also eigentlich die Breite des Ringes = 6,427 Meilen beträgt, eine Breite, zu deren Durchfliegung unser Dampfwagen mehr als 33 Tage nöthig haben würde.

Die 7 Saturnsatelliten haben alle ihre Bahnen außerhalb des Ringes, in einer Entfernung vom Centralkörper von 30 bis 550,000 Meilen. Wir müßten also in unserm Modelle die für diese Monde bestimmten Pfefferkörner u. s. w. 3 Fuß bis 55 Fuß weit von unserm 17 zölligen Saturn entfernt legen. —

8) **Uranus.** Es ist nöthig, daß wir nun von unserm Modellsaturn aus noch 19,200 Fuß, also fast eine ganze Meile, marschiren, um endlich die letzte Bahn für den bekannten letzten Planeten unsers Sonnensystems festzusetzen, und unsere bombenähnliche Uranuskugel von 7½ Zoll Durchmesser daselbst niederzulegen; denn Uranus ist von der Sonne 392 Millionen Meilen entfernt, mithin muß unser Modelluranus 39,200 Fuß, fast 2 Meilen weit vom Sonnenglobus entfernt liegen. Welch' eine ungeheure Bahn?! Wie viele Jahrtausende wird ein Dampfwagen nöthig haben, um sie zu durchfliegen?! —

Von den 6 Trabanten des Uranus wissen wir, wie schon oben bemerkt wurde, zur Zeit noch sehr wenig. Der erste Mond steht 48, der letzte 339,000 Meilen von seinem Centralkörper entfernt, und wir müßten demnach unsere Flintenkugeln u. s. w. 4 Fuß 8 Zoll bis 33 Fuß 9 Zoll von unserm Modelluranus entfernt legen. —

Hier stehen wir nun an der Gränze unsers Imaginar-Modell-Sonnensystems, vermittelst dessen wir uns eine klare Vorstellung von der Größe der einzelnen Planeten, von ihrer Stellung zu- und untereinander, und von ihrer Entfernung von der Sonne machen können. Die sämmtlichen von uns abgesteckten Bahnen der Planeten aber müssen wir noch in einem großen Kreise einschließen, der uns den sogenannten Thierkreis am Himmel vorstellen soll, innerhalb dessen nämlich, mit Ausnahme der Planetoiden, unsere Sonne, von der Erde aus beobachtet, scheinbar, hingegen aber alle übrigen Planeten in der Wirklichkeit ihre Bahnen durchlaufen. —

12.
Der Thierkreis.

Der Thierkreis oder Zodiacus hat seinen Namen von den größtentheils thierischen Bildern oder Sternfiguren, die ihn ausmachen. Es war natürlich, daß die ältesten Himmelsbeobachter, nachdem sie bemerkt hatten, wie Sonne, Mond und Planeten einen und immer denselben Weg am gestirnten Himmel dahinzogen, auf den Einfall kamen, die Marken dieses Wegs genau zu ermitteln und festzusetzen. Daher finden wir bei alten Völkern, namentlich den Indiern und Chinesen, daß sie diesen Weg nach dem Mondlauf bestimmten und in 28 Mondhäuser theilten, indem sie gewahrten, daß der Mond fast an jedem Tage ein solches durchlief. Die Chaldäer aber, die ältesten Beobachter des Himmels, bestimmten wohl zuerst die Sonnenbahn (Ekliptik) näher und theilten sie nach den 12 Monden des Jahres in 12 Dodekatemorien (*δωδεκατημόριον* = $^1/_{12}$) oder in 12 Zeichen. Um diese Dodekatemorien gehörig unterscheiden zu können, bezeichneten sie dieselben durch einzelne Sterne und Sterngruppen, denen sie, wie wir nachher sehen werden, wohl nicht ohne Absicht und Bedeutung die bekannten Namen Widder, Stier, Zwillinge u. s. w. beilegten. —

Diese Namen nun gelangten nicht unwahrscheinlich mit einer rohen Idee von der Sonnenbahn entweder über Phönizien oder durch die hellenischen Colonien in Kleinasien — um das siebente Jahrhundert vor Christo, — vielleicht schon im Zeitalter Hesiod's (900 v. Chr.), nach Griechenland, wo förmliche Sternbilder an sie geknüpft wurden, deren näheres Verhältniß zur Ekliptik jedoch erst durch Hipparch's Beobachtungen ermittelt wurde.

Unter Ekliptik (Sonnenbahn, eigentlich jetzt Erdbahn) versteht man nämlich den größten Kreis, den die Sonne in ihrem scheinbaren Laufe um die Erde jährlich von Westen nach Osten beschreibt, und da man wahrgenommen hatte, daß sich in der Nähe dieses Kreises Sonnen- und Mondverfinsterungen zu gewissen Zeiten ereigneten, so gab dieß den Griechen Veranlassung, gedachten Kreis von ἔκλειψις = das Ausbleiben oder Wegbleiben (der Sonne oder des Mondes = eclipis solis et lunae) Ekliptik zu nennen, von der noch später besonders die Rede sein wird.

Hier bemerken wir nur, daß diese Ekliptik in 12 Theile und jeder Theil in 30° (weil 12×30=360°) eingetheilt wird. Diesen 12 Theilen wurden nun folgende 12 Sternbilder beigelegt.

1) Der Widder; 2) der Stier; 3) die Zwillinge; 4) der Krebs; 5) der Löwe; 6) die Jungfrau; 7) die Wage; 8) der Scorpion; 9) der Schütze; 10) der Steinbock; 11) der Wassermann; 12) die Fische.

Die Figuren dieser 12 Thierkreis-Sternbilder sind, wie wir nachher sehen werden, sehr sinnig gewählt und bezeichnet, und obgleich wir in unsern Breitengraden, auch bei der lebhaftesten Phantasie, weder die Figur eines Stiers, noch eines Widders u. s. w. am Himmel zu erblicken vermögen: so haben doch Reisende versichert, daß bei der ungemeinen Klarheit des von allen Dünsten freien Sternhimmels im Morgenlande sich allerdings eine gewisse Aehnlichkeit der Figuren am Himmel mit den ihnen beigelegten Bildern nicht verkennen lasse. Einer der neuesten Reisenden z. B., G. Parthey, macht im „2. Theile seiner Wanderungen durch Sicilien und die Levante (das Nilthal). Berlin 1840“ von der Heiterkeit des ägyptischen Himmels and von der Pracht der Nächte eine entzückende Beschreibung. Unter Anderm sagt er auch: „Hier lernt man erst den Namen und die Gestalt der verschiedenen Sternbilder

verstehen, die in unsern nördlichen Breiten gar keinen Sinn zu haben scheinen, wo man kaum den aufstrebenden Orion, die ausgebreiteten Flügel des Schwans u. s. w. sich vergegenwärtigen kann. Hier sieht man das mächtig hervortretende Haupt des Stiers mit den drohenden Hörnern; die beiden Fische an dem deutlich bezeichneten Bande, den springenden Löwen, den ruhig gelagerten umschauenden Widder, und den aufs natürlichste gewundenen Schwanz des Scorpions."

Jedem der gedachten Sternbilder legt man folgende Bedeutungen bei, einmal eine nicht unwahrscheinliche, zweitens eine mythologische oder fabelhafte, also nichts weniger, als wahrscheinliche. Wir wollen sie in Folgendem beide zusammenstellen.

1) Widder, Stier und Zwillinge.

Da sich bei den Chaldäern, wenn die Sonne in den Widder trat, das Jahr anfing, und da der Reichthum dieser Völker größtentheils in der Viehzucht bestand: so sollen gedachte Sternbilder, was nicht unglaublich ist, ihre Namen davon erhalten haben, indem man wirklich auf den ältesten Abbildungen des Thierkreises an der Stelle der Zwillinge ein Paar Ziegen findet. Der Widder bezeichnete die anfangende, der Stier die zunehmende, und das Zwillingsoder Ziegenpaar die aufs Mehrfache gestiegene Fruchtbarkeit. Dagegen fabeln die Griechen und Römer: der Widder sei derjenige, dessen goldnes Vließ den Argonautenzug veranlaßte (Ovid. Fast. III, 851 ..); der Stier sei Jupiter, der sich in einen solchen verwandelt habe, um die Europa zu entführen (Ovid. Met. II, 833 ... und Fast. V, 603 ..); die Zwillinge aber seien Castor und Pollux, die beiden Söhne Jupiters, denen letzterer wegen ihrer Liebe zu einander Unsterblichkeit verliehen habe (Ovid. V, 715.., etwas dunkel Virg. Aen. VI, 121 ...).

2) Krebs, Löwe und Jungfrau.

Der Krebs soll auf das Wiederrückwärtsgehn der Sonne deuten; der Löwe auf die große Sonnenhitze, und die Jungfrau, als Schnitterin mit der Kornähre (spica) geschmückt, auf die Zeit der Ernte. — Nach der Mythologie aber bezeichnet der Krebs denjenigen, welcher auf Juno's Befehl den Herkules bei seinem Kampfe mit der lernäischen Schlange hinderte und deshalb von der Juno unter die Sterne gesetzt wurde; der Löwe sei derjenige, welchen Herkules im nemäischen Walde bezwang (Ovid. Met. IX, 196 ..) und die Jungfrau sei die Göttin der Gerechtigkeit, Asträa (Ovid. Met. I, 149 ..) oder die Isis, jene alte ägyptische Göttin, welche den Menschen die wildwachsende, noch unbekannte Frucht des Weizens und der Gerste entdeckte, — oder die Ceres, die Göttin der Ernten.

3) Wage, Scorpion und Schütze.

Die Wage bezeichnete höchst wahrscheinlich die Tag- und Nachtgleiche, der Scorpion war Sinnbild der Krankheiten und Landplagen, die, wann die Sonne in ihm stand, in mehreren Gegenden gemeiniglich anfingen, und der Schütze sollte auf den Anfang der Jagdzeit deuten. Nach der Fabellehre aber gilt die Wage dem Mochos, welchen man für den Erfinder der Gewichte und der Wage hält; Ovid aber erzählt (Met. II, 195..), daß der Scorpion sonst zwei Zeichen am Himmel eingenommen habe; desgleichen auch Virgil (Georg. I, 32..), daß der Scorpion seine Arme zusammengezogen und der Wage des Kaisers Augustus Platz gemacht habe. Der Scorpion selbst aber war unter die Sterne versetzt worden, weil er auf Diana's Befehl dem stolzen Jäger Orion, der sich in seinem Uebermuthe gerühmt hatte, alle wilden Thiere einzuholen und zu erlegen, eine tödliche Wunde beigebracht hatte. — Der Schütze endlich soll den Krotos, einen trefflichen Jäger, Dichter

und Reiter vorstellen, nach Andern aber den Centaur Chiron, den Erfinder des Reitens. —

4) Steinbock, Wassermann und Fische.

Der den Felsen emporklimmende Steinbock soll andeuten, daß die Sonne wieder am Himmel aufwärts steige; der Wassermann, daß die Regenzeit nun beginne, und die Fische, daß die Nilüberschwemmungen nun ihren Anfang nähmen, desgleichen auch die Zeit zum Fischen. — Dagegen ist nach der Fabel der Steinbock die Ziege Amalthea, mit deren Milch die Nymphen den Jupiter in seiner Kindheit ernährten, der deshalb diese Ziege aus Dankbarkeit an den Himmel versetzte. Der Wassermann sei der Sohn des Prometheus, Deucalion, welcher zur Zeit einer großen Wasserfluth allein übrig blieb und die Welt wieder bevölkerte (**Ovid. Met. 1, 240 ...**); und die Fische sollen Venus und Cupido sein, die beide aus Furcht und Schrecken vor dem Riesen Typhon die Fischgestalt annahmen und sich in den Euphrat stürzten (**Ovid. Fast. II, 459 ..**).

Soviel von der Bedeutung der Zodiacal-Sternbilder! — Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß diese Bezeichnungen fast alle ganz gewiß beträchtlich jüngern Ursprungs sind, als die Sternbilder selbst. —

Dieser Thierkreis nun, der in der scheinbaren Himmelskugel einen Gürtel von 20° Breite einnimmt und mit der Ekliptik zu beiden Seiten parallel läuft, war für die alte Astronomie von hoher Wichtigkeit, weil in dieser Zone sich nebst der Sonne, deren Bahn genau in der Mitte des Thierkreises liegt, auch der Mond und alle damals bekannten Planeten mit ihren Trabanten bewegten; für die neuere Astronomie ist aber dieser alte Zodiacus von geringerer Bedeutung, da sich die neuentdeckten Planeten von der Ekliptik weit, Pallas sogar 34 $^1/_2{}^0$, entfernen. Dessenungeachtet bleibt jener alte Thierkreis für uns noch immer von Wichtigkeit,

weil eben die alten, mit bloßen Augen erkennbaren Planeten ihren fotwährenden Aufenthalt in demselben haben, die neuentdeckten Planetoiden aber kaum mit guten Fernröhren, geschweige ohne Augenbewaffnung, gesehen werden können.

Wir wollen daher, um diese Thierkreissternbilder in unserm Imaginar-Modelle zu bezeichnen, 12 große Fahnen mit verschiedenen Farben wählen und mit denselben unser Planetarium dergestalt einzäunen, daß alle 30° eine solche Fahne aufgepflanzt wird.

Die erste, welche den Widder vorstellen soll, setzen wir in gerader Linie vom Modelluranus aus, dann 30° weiter, wenn wir innerhalb unsers Modells stehen, von der Rechten zur Linken, die zweite für den Stier, die dritte für die Zwillinge und so fort. Wir werden sogleich ersehen, warum uns eine solche Thierkreisbezeichnung Noth thut.

13.

Der Kreislauf der Planeten.

Da wir von unserm 19 füßigen Sonnenglobus aus mit bloßen Augen die sämmtlichen von uns in ihrem richtigen Verhältnisse dargestellten Modellplanetenkugeln nicht gewahren würden, so müssen wir, um unserer Imagination oder Einbildungskraft zu Hülfe zu kommen, ein anderes Mittel wählen, wodurch wir unserm im Stillstand befindlichen Modellsonnensysteme auch das nöthige Leben, die Bewegung, mittheilen. Ich weiß aber kein besseres und zweckmäßigerscheinendes Mittel, um uns mancherlei Erscheinungen am Himmel bezüglich der Planeten genügend zu erklären, vor der Hand hier vorzuschlagen, als das folgende, wenn auch mancher Leser kopfschüttelnd dazu lächeln sollte.

Wir wollen nämlich, um uns von diesen Erscheinungen Rechenschaft zu geben, unser Modellsonnensystem

vorläufig in eine Rennbahn verwandeln, dergestalt, daß wir an die Stellen, wo wir unsere verschiedenen Planetenkugeln — und Kügelchen niederlegten, lebende Wesen, am besten Rennpferde, wenn auch keine Wettrenner, stellen und sie die von uns markirten Kreisbahnen durchlaufen lassen. Wir wählen also zur bessern Unterscheidung für die

Erste Planetengruppe und zwar

1) für den Merkur einen Rappen; 2) für die Venus einen Schimmel; 3) für die Erde mit dem Monde einen Wagen, bespannt mit einem Rappen und einem Schimmel; 4) für den Mars einen Fuchs. —

Zweite Planetengruppe.

5) Den Planetoiden geben wir ein Viergespann von vier Isabellen.

Dritte Planetengruppe.

6) Dem Jupiter ein Viergespann Schimmel mit einem Wagen; 7) dem Saturn einen Wagen mit sieben Pferden und 8) dem Uranus einen dergleichen mit sechs Pferden in Bezug auf die Anzahl seiner Monde.

Von selbst versteht es sich, daß wir diesen Thieren in Gedanken auch die nöthigen Reiter und Wagenlenker beigeben. —

Nachdem nun Alles in der besten Ordnung ist, besteigen wir unsern Sonnenglobus und geben den sämmtlichen Reitern und Wagenlenkern ein Zeichen zur Abfahrt und zwar sollen alle im scharfen, aber zeitgleichen Trabe reiten und fahren. —

Das Rennen nimmt nun seinen Anfang und wir gewahren von unserm Standpunkte aus, daß Alles in der schönsten Regelmäßigkeit fortgeht; aber nicht lange haben wir beobachtet, so gewahren wir, nach den auf-

gepflanzten Fahnen zu urtheilen, daß die sämmtlichen Reiter und Wagen auf der Ebene unsers in eine Rennbahn verwandelten Modellsystems sich in der größten Unordnung zu befinden scheinen. Der Eine reitet hier, der Andere fährt dort und es kommt uns vor, als wenn Einige aus den ihnen vorgezeichneten Bahnen gewichen wären. Indessen bei genauer Untersuchung finden wir, daß wir uns getäuscht haben und daß Alles noch in schönster Ordnung fortgeht. Haben wir nun längere Zeit dem Wettrennen mit Aufmerksamkeit zugesehen, so gewahren wir, daß mehrere Reiter und Wagenlenker der erſten Gruppe ihre Bahnen schon einigemal durchlaufen haben, während die Reiter und Wagenlenker der zweiten und besonders der letzten Gruppe kaum den vierten oder achten oder zwölften Theil ihrer Bahnen durchwandelt haben. Dies geht aber, wie Jeder von selbst einsieht, ganz natürlich zu, weil die Bahnen der ersten Gruppe viel kürzer sind, als die der letztern; ja wir gewahren z. B., daß während der Wagen der dritten Bahn, unsere Erde, — fast sechsmal herumgekommen ist, der Saturnwagenlenker kaum den fünften Theil seiner Bahn und der Uranuswagenlenker noch nicht einmal ein Zwölftel seines Wegs zurückgelegt hat, also noch nicht von einer Fahne zur andern, oder aus einem Zeichen ins andere, gelangt ist.

Gerade wie hier in unserm Imaginar-Sonnensysteme zugeht, so geht es auch am Himmel selbst zu, wenn wir uns in Gedanken auf die wirkliche Sonne schwingen und von da aus den Kreislauf der Planeten betrachten. Da bemerken wir, wie der eine Planet sich im Widder, der andere im Stier, ein dritter in den Fischen u. s. w. befindet; der eine vollendet seine Bahn zweimal und dreimal, während der andere sie kaum einmal oder nur ein halbmal durchlaufen hat.

Da nun die Umlaufszeiten fast aller Planeten um die Sonne auf das Allergenaueste zu wiederholtenmalen

beobachtet und vermittelst feiner astronomischer Instrumente genau bestimmt sind: so ist es wohl jetzt am zweckmäßigsten, dieselben von jedem einzelnen Planeten hier anzugeben. Zuvor aber haben wir noch zu bemerken, daß man die Umlaufszeit eines Planeten oder dessen Revolution die Zeit nennt, während welcher er seinen ganzen Umkreis von 360° um irgend einen Punkt, nämlich um die Sonne, vollendet.

Man unterscheidet nun eine vierfache Revolution der Planeten; eine anomalistische, eine synodische, *) eine siderische und eine tropische oder periodische. Die beiden ersten Revolutionen sind nur dem Astronomen von Wichtigkeit, daher soll hier nur von den beiden letzten die Rede sein.

Siderische Revolution heißt nämlich die Zeit des Umlaufs eines Planeten, in welcher er seinen Umkreis von 360° dergestalt durchlaufen hat, daß er, von der Sonne aus gesehen, wieder bei demselben Punkte am Himmel, — demselben Fixsterne (sidus) — erscheint, bei welchem er am Anfange seiner Bahn gesehen wurde. Hingegen tropische oder periodische Umlaufszeit nennt man diejenige Zeit, binnen welcher ein Planet vom Frühlingsnachtgleichepunkte aus, über welchen weiter unten gesprocheu werden wird, seine 360° zurücklegt. Da aber dieser Punkt in jedem Jahre aus Gründen, die wir auch noch kennen lernen werden, jährlich um 50 $^1/_4$ Secunde sich von Ost nach West bewegt, so müssen natürlich auch die tropischen Umlaufszeiten der Planeten sämmtlich kleiner ausfallen, als die siderischen, und es ist demnach z. B. das tropische Erdenjahr für das laufende Jahrhundert um 20 Minuten 22, ^{9} Secunden kürzer als das siderische. Das tropische Jahr ist auch zugleich das sogenannte

*) Eine Erklärung der synodischen wird gegeben am Schlusse der Venusbeschreibung.

Sonnenjahr oder die Zeit, welche die Wiederkehr der Jahreszeiten bestimmt.

Von selbst versteht es sich, daß bei den folgenden Angaben die Umläufe der Planeten nach Erdentagen oder Erdenzeit, nämlich ein Jahr zu 365 ¼ Tagen, gemessen sind. Es braucht nämlich an Zeit, um seinen Umlauf um die Sonne zu vollenden:

I. Merkur: a. siderisch: 87 Tage, 23 Stunden, 15 Min. und 46 Secunden.
b. tropisch: 87 T. 23 St. 14′ 35″.

II. Venus: a. siderisch: 224 T. 16 St. 49′ 7″.
b. tropisch: 224 T. 16 St. 41′ 25″.

III. Erde: a. siderisch: 365 T. 6 St. 9′ 10″.
b. tropisch: 365 T. 5 St. 48′ 47″.

IV. Mars: a. sid. 1 Jahr 321 T. 17 St. 30′ 41″.
b. tr. 1 Jahr 321 T. 16 St. 18′ 47″.

V. Planetoiden:

1) Vesta: a. sid. 3 J. 229 T. 17 St. 38′.
b. tr. 3 J. 129 T. 13 St. 9′.

2) Juno: a. sid. 4 J. 132 T. 1 St. 36′.
b. tr. 4 J. 131 T. 19 St. 8′.

3) Ceres: a. sid. 4 J. 223 T. 17 St. 38′.
b. tr. 4 J. 223 T. 10 St. 25′.

4) Pallas: a. sid. 4 J. 225 T. 7 St. 19′.
b. tr. 4 J. 225 T. 0 St. 4′.

VI. Jupiter: a. sid. 11 J. 314 T. 20 St. 18′ 41″.
b. tr. 11 J. 312 T. 20 St. 14′ 10″.

VII. Saturn: a. sid. 29 J. 166 T. 23 St 16′ 32″.
b. tr. 29 J. 154 T. 16 St. 30′ 10″.

VIII. Uranus: a. sid. 84 J. 5 T. 19 St. 41′ 36″.
b. tr. 83 J. 271 T. 3 St. 48′ 5″.

Hieraus geht hervor, daß sich in einem Gemeinjahr von 365 Tagen in den Zeichen des Thierkreises fortbewegt:

1) Merkur 4 mal und 1 Zeichen 23° 42′ 13″
2) Venus 1 mal und 7 Zeichen 14° 46′ 39″

3) Erde 11 Zeichen 29° 44′ 50″
4) Mars 6 Zeichen 11° 16′ 19″
5) Planetoiden im Mittel 2 Zeich. 21° 6′ 4″
6) Jupiter 1 Zeichen 0° 19′ 41″
7) Saturn 0 Zeichen 12° 12′ 47″.
8) Uranus 0 Zeichen 4° 16′ 54″.

Da Tage, Stunden, Minuten und Secunden sich dem Gedächtnisse nicht gut einprägen lassen, auch die Angaben der Astronomen, besonders in den Minuten und Secunden bisweilen von einander abweichen, so nehmen wir in Bausch und Bogen an für 1) Merkur: 3 Monat; 2) Venus: $7\frac{1}{2}$ Monat; 3) Erde: 12 Monat; 4) Mars: 1 Jahr $10\frac{1}{2}$ Monat; 5) Planetoiden: $4\frac{1}{2}$ Jahre; 6) Jupiter: 12 Jahre; 7) Saturn: 30 Jahre; 8) Uranus: 84 Jahre.

Um die Angaben noch besser zu merken, kann man, da wir den einmaligen Umlauf unserer Erde um die Sonne ein Jahr nennen, mithin auch die Umläufe der übrigen Planeten Jahre zu nennen sind, auch wohl sagen:

Ein Merkurjahr ist gleich $\frac{1}{4}$ Erdenjahr; ein Venusjahr = ein halbes Erdenjahr; ein Marsjahr = fast 2 Erdenjahre; ein Planetoidenjahr = $4\frac{1}{2}$ Erdenjahr; ein Jupiterjahr = 12 Erdenjahre; ein Saturnjahr = 30 Erdenjahre; und ein Uranusjahr = 84 Erdenjahre.

14.

Verschiedene Erscheinungen beim Beobachten der Planeten am Himmel.

Dem aufmerksamen Himmelsbeobachter mußten sowohl die verschiedenen Stellungen oder Lagen, sowie die verschiedenen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten im Thierkreise gegeneinander, als auch endlich die mit denselben vorgehenden häufigen

Veränderungen nothwendig auffallen. Wir wollen daher jetzt von allen dreien handeln.

I. Die verschiedenen Stellungen oder Lagen der obengenannten Himmelskörper im Thierkreise, von der Erde aus betrachtet.

Die Alten beobachteten mit Fleiß und Sorgfalt diese verschiedenen Stellungen und Lagen, welche sie Aspecten (Anschauungen, Anblicke) nannten, denen sie in ihrer astrologischen *) Afterweisheit einen großen Einfluß auf die Schicksale der Menschen und Staaten zuschrieben. Man nahm solcher Stellungen oder Aspecten gewöhnlich 5 an; die Conjunction (Zusammenkunft), die Opposition (Gegenschein), die Quadratur (auch Quadrat- oder Geviertschein), der Trigonal- oder Gedrittschein und der Sextel- oder Gesechstschein.

1) Die Conjunction nennt man diejenige Stellung eines Planeten zur Sonne, wodurch er nahe bei der Sonne sich befindet, also seine Zusammenkunft. Es ist aber hierbei Folgendes zu bemerken.

Bekanntlich theilt man die Planeten bezüglich der Erdbahn in untere und obere, oder besser in in-

*) Astrologie, Sterndeutekunst, war sonst die trügerische Kunst, aus der Stellung der Gestirne, besonders gegen den Horizont zu, zukünftige Dinge zu weissagen. Man hatte nämlich wahrgenommen, daß Sonne und Mond einen unverkennbaren Einfluß auf die Witterung und Fruchtbarkeit der Erde haben; daher glaubte man, daß die Sterne, die man nicht als große Weltkörper, sondern als Himmelslichter betrachtete, nur um der Erde und um der Menschen willen geschaffen wären, und daß sie also nicht nur auf die Begebenheiten ganzer Völker, sondern auch auf die Sitten und Schicksale einzelner Menschen Beziehung haben müßten. Auf ihr hohes Alter läßt sich schon aus V. Mose 18, 10 ... schließen.

nere und äußere. Die untern oder innern sind diejenigen, deren Bahnen von der Erdbahn eingeschlossen werden, also die von Altersher als Morgen- und Abendsterne bekannten Merkur und Venus; hingegen die obern oder äußern diejenigen, deren Bahnen die Erdbahn einschließen, also Mars bis Uranus. Steht nun z. B., von der Erde aus gesehen, Merkur mit der Sonne in gerader Linie oder gerade vor der Sonne: so sagt man, er habe gleiche Länge mit der Sonne oder er stehe mit ihr in Conjunction und zwar in unterer Conjunction, weil Merkur sich zwischen Erde und Sonne befindet. Hat derselbe aber in seiner Bahn die Hälfte oder 180° zurückgelegt, und es stehet demnach Erde, Sonne und Merkur abermals in gleicher Linie, doch so, daß sich die Sonne zwischen Erde und Merkur befindet: so nennt man dies seine obere Conjunction. Im ersten Falle steht er der Erde am nächsten, im andern Falle ist sein Abstand von der Erde am entferntesten, und zwar um einen ganzen Durchmesser der Merkurbahn weiter, als in der untern Conjunction. In beiden Fällen aber ist Merkur den Erdbewohnern unsichtbar, es sei denn, was jedoch selten ist, daß er als ein schwarzer Punkt vor der Sonnenscheibe vorüber gehe, was aber nur vermittelst guter Fernröhre beobachtet werden kann. — Wie mit dem Merkur, so verhält es sich auch mit der Venus, die, wie schon gesagt, gleichfalls ein innerer oder unterer Planet ist.

Befindet sich nun einer dieser beiden Planeten auf dem Wege von der untern Conjunction nach der obern: so bildet Sonne, Erde und Planet einen Winkel, den man die westliche Elongation (Vergrößerung) oder Digression (Ausweichung) nennt, und der am größten erscheint, wenn er ein rechter Winkel wird, während die östlichen Elongationen oder Digressionen dann stattfinden, also nun auf der entgegengesetzten

Seite einen Winkel bilden, wenn die innern Planeten von der obern nach der untern Conjunction fortrücken. Denken wir uns z. B. 2 Kreise; im Centrum oder Mittelpunkte die Sonne **S**, auf der Peripherie des innern Kreises die Venus **V** und auf der des äußern Kreises die Erde **E**, so hat, wenn die Venus in unterer Conjunction stehet, also = **E V S**, **E** die unerleuchtete Seite oder die Nachtseite der Venus vor sich und letztere ist unsichtbar. Geht aber nun **V** von der untern zur obern Conjunction fort, so daß sie zur westlichen Elongation kommt, und **E** $\overset{V}{}$ **S** einen Winkel bilden: so erblicken wir den Planeten nach und nach zur Hälfte erleuchtet, gerade als wenn der Mond zum letzten Viertel kommt, und Venus oder auch Merkur ist alsdann Morgenstern. Bilden aber **E S V** in oberer Conjunction eine gerade Linie, so ist die Venus voll- oder ganz erleuchtet, und wir würden sie als Vollvenus erblicken, wie den Vollmond, wenn es uns anders möglich wäre, so nahe bei der Sonne irgend einen Himmelskörper zu sehen. Rückt nun **V** zur untern Conjunction fort, so erscheint sie halberleuchtet, wenn sie in die östliche Elongation kommt, und ist alsdann Abendstern. Zwischen den Elongationen und den Conjunctionen ist Venus bald mehr, bald weniger erleuchtet und zuletzt gar sichelförmig, wie der Mond. — Das Nähere sehe man weiter unten im Artikel: die Venus.

2) Die Opposition oder der Gegenschein findet nur bei den obern oder äußern Planeten statt. Denken wir uns wieder 2 Kreise, von denen der eine den andern umschließt, im Mittelpunkte derselben die Sonne **S**, in der Peripherie des innern Kreises die Erde **E** und auf der Peripherie des äußern einen der obern Planeten **P**: so bezeichnet die Linie **S E P**, daß der Planet mit der Sonne in Opposition steht, die

Linie **E S P** aber, daß er sich in Conjunction mit der Sonne befindet. Der Planet steht also bei seiner Opposition mit der Sonne der Erde am nächsten, bei seiner Conjunction aber ihr am entferntesten.

3) Macht ein Planet und die Sonne an der Erde einen rechten Winkel, so nennt man diese Stellung die Quadratur (sonst den Quadrat- oder Geviertschein) und zwar $P^{E}S$ die westliche und $P_{E}S$ die östliche.

4) Der Trigonal- oder Gedrittschein und der Sextel- oder Gesechstschein hatten blos für die Astrologen Bedeutung; man findet ihre Zeichen △ und ✱ noch in manchen Kalendern angegeben.

Uebrigens ist noch zu bemerken, daß man die Opposition mit dem Zeichen ☍, die Conjunction mit ☌ und die Quadratur mit □ zu bezeichnen pflegt. —

II. Die verschiedenen Bewegungen der Planeten im Thierkreise gegeneinander.

Manche Leser werden aus ihren Kalendern wissen, daß es von einem Planeten bald heißt: er ist rechtläufig, bald: er ist rückläufig, — bald: er steht stille. Und so ist es auch; denn diese 3 auffallenden Erscheinungen können einem aufmerksamen Himmelsbeobachter unmöglich entgehen.

Was stillstehn ist, weiß Jedermann; rechtläufig aber wird in der Astronomie von einem Planeten gesagt, wenn wir ihn von Abend gegen Morgen gehen sehen, sowie sich ja auch unsere Erde von Abend gegen Morgen wirklich bewegt, — und diese Bewegung wird auch die directe genannt. — Rückläufig (retrograd) bezeichnet aber das Gegentheil, wenn der Planet von Morgen gegen Abend geht. Und so ist es wirklich, wenn wir die Planeten eine Zeitlang am Him-

mel beobachten; der eine ist oft rückläufig, der andere oft rechtläufig, der dritte scheint oft gar keine Bewegung zu haben, was man stationär nennt. Die Alten suchten sich bei ihrer falschen Vorstellung von der Sonnenweltordnung diese Erscheinungen auch zu erklären und zwar auf eine höchst sinnreiche Weise durch die Annahme von Exicykeln, d. h. Beikreise, Hülfskreise oder auch bewegliche Kreise, deren Mittelpunkte sich auf der Peripherie eines andern festen Kreises fortbewegen; allein diese Erklärung, so plausibel sie auch war, war dennoch falsch. Wir vermögen dagegen jene scheinbaren Unregelmäßigkeiten der Planetenbewegungen bei unserer richtigen Vorstellung vom Sonnensysteme auf eine ganz einfache Weise zu erklären. —

Stellen wir uns nochmals in Gedanken auf unsern Sonnenglobus in unserm Imaginar-Modell-Planetarium und beobachten wir genau die Richtungen, welche die Reiter und Wagenlenker mit ihren Rennern und Wagen nehmen: so werden wir finden, daß noch alle in der schönsten Ordnung auf ihren Bahnen forttraben und fortrollen, und zwar alle, ohne Ausnahme, rechtläufig = von Abend gegen Morgen; wir werden finden, daß jeder Imaginar-Planet an seinem richtigen Orte am Himmel erscheint. Diesen Ort eines Planeten von der Sonne aus gesehen, nennt man in der Astronomie seinen heliocentrischen Ort, nämlich von Helios die Sonne und Centrum der Mittelpunkt, also eigentlich der Ort vom Mittelpunkte der Sonne gesehen, während derselbe Ort, von der Erde aus gesehen, sein geocentrischer Ort heißt, von gä (γη) die Erde, also der Ort des Planeten, wie er uns von der Erde aus erscheint. —

Steigen wir nun von unserm Sonnenglobus herab und setzen uns in den Wagen, der unsere in ihrer Bahn fortrollende Erde vorstellen soll, um einmal von da aus das Rennen und Fahren der Reiter und Wagen-

lenker mit anzusehen! — Welche sonderbare Erscheinungen gewahren wir nun, da wir auf unserer Erdbahn selbst mit dahinfliegen?! — Bald kommt es uns vor, als wenn unser Wagen stillstände und die Sonne fortlief; dort sehen wir das Viergespann des Jupiter gerade auf uns loskommen, als seien die Pferde hinter den Wagen gespannt, als seien sie Willens, die Bahn einmal rückwärts zu durchlaufen; dort bemerken wir beim Siebengespann des Saturn, wie es sich festgefahren hat und nicht von der Stelle kann; dort treffen wir auf den Mars, der noch auf der ihm angewiesenen Bahn mit uns vorwärts fährt. Vom Jupiter müssen wir also in der Sprache der Astronomen sagen: er ist rückläufig; vom Saturn: er ist stillstehend oder stationär; vom Mars: er ist rechtläufig. —

Laufen aber wirklich in der Natur die Planeten bald vor — und rückwärts, — und ruhen sie wirklich auf ihrer Laufbahn bisweilen aus und stehen still? — Ganz gewiß nicht; es ist lauter optische Täuschung; denn schwingen wir uns in Gedanken auf die wirkliche Sonne, so werden wir inne werden, daß die Planeten alle rechtläufig, alle von Abend gegen Morgen am Himmel dahin ziehn. Die sonderbare Erscheinung ihres Vor- und Rückgangs und ihres Stillstandes rührt also lediglich daher, weil unsere Erde auch mit fortgeht und wir als Himmelsbeobachter mit ihr fortfliegen, so daß uns demnach dieselben Erscheinungen begegnen müssen, wie wir sie in unserm Imaginar-Sonnensysteme erblickten. Wir haben nämlich vorhin gesehen, daß die Planeten bald eine kürzere, bald eine längere Umlaufszeit um die Sonne haben. Während wir Einen Umlauf von 360° um sie vollenden, hat Merkur seine 360° fast 4 mal durchlaufen; Venus beinahe 2 mal; Mars hingegen hat erst 189° zurückgelegt; Jupiter 30°; Saturn 13° und Uranus gar nur etwas über 4°. Es liegt also auf der Hand, daß die Rückläufe'

und Stillstände der Planeten nicht wirklich, sondern nur scheinbar sein können und sein müssen.

III. Die auffallenden Veränderungen an Sonne und Mond oder die Finsternisse.

Schon dem flüchtigen Beobachter des Himmels kann es nicht entgehen, daß Sonne und Mond, die beiden größten Gestirne, welche wir am Firmamente gewahren, dann und wann auch beim heitersten Himmel ihr Antlitz verhüllen oder verfinstert werden.

Bekanntlich rückt der Mond, der von scheinbar gleicher Größe wie die Sonne ist, am schnellsten unter den uns sichtbaren Sternen fort, ungefähr täglich $10^1/_6{}^0$, und kommt nach 27 — 28 Tagen um den Himmel ganz herum und zwar wieder zu denselben Fixsternen, von wo aus man seinen Lauf beobachtet hat; es ist dies sein siderischer oder periodischer Umlauf oder sein Monat zu 27 Tagen, 7 St. 43 Min. 11 Sec. Seine Laufbahn geht, wie bekannt ist, um die Erde und er schneidet die Ekliptik in zwei entgegengesetzten Punkten, welche man die Knoten, sowie die Linie, durch beide Punkte gedacht, die Knotenlinie nennt. Der Punkt in der Ekliptik, wo er beim Durchschneiden desselben aufwärts steigt, heißt der aufsteigende Knoten ☊ und, wo er niederwärts steigt, der niedersteigende ☋. Nördlich und südlich entfernt er sich $5^0\ 8'\ 47''$ von der Ekliptik, also eben so groß ist die Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik.

Denken wir uns nun einen Kreis, in dessen Mittelpunkte die Sonne S und auf dessen Peripherie die Erde E mit dem sie umkreisenden Mond M sich befindet: so steht, wenn S M E eine gerade Linie bildet, der Mond mit der Sonne in Conjunction und kehrt der Erde seine unerleuchtete Seite zu; es ist Neumond. Entfernt er sich aber nach Osten hin 90^0 von

der Sonne, also S ^{M} E: so tritt er in die erste Quadratur; es ist erstes Viertel. Tritt er mit der Sonne in Opposition, also S E M, so ist Vollmond; hierauf letztes Viertel, wenn er in die zweite Quadratur kommt, also E $_{M}$ S.

Fände keine Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik statt, — bewegte sich der Mond stets in derselben Ebene, in welcher sich die Erde um die Sonne bewegt: so würde jedesmal, so oft der Mond mit der Sonne in Conjunction oder in Opposition käme, sich eine Finsterniß ereignen, entweder beim Neumonde eine Sonnen- (eigentlich Erd-) Finsterniß und beim Vollmonde eine Mondfinsterniß. Da dies aber nicht der Fall ist, sondern die Mondbahn gegen die Erdbahn, zufolge ihrer Neigung, schräge steht: so ist leicht einzusehen, daß der Neumond seinen Schattenkegel über den Süd- und Nordpol der Erde hinauswerfen, oder unter demselben hinwegrücken kann, so daß weder eine Sonnen- noch Mondfinsterniß entsteht. Eine solche Finsterniß tritt also nur dann ein, wenn der Neu- oder Vollmond in einen der Knotenpunkte der Bahn tritt oder sich doch nahe dabei befindet. Sie wird total sein, wenn der scheinbare Durchmesser des Mondes zu dieser Zeit gerade größer ist, wie der der Sonne, und partial, wenn er kleiner ist. Eine Sonnenfinsterniß kann central (ringförmig) sein, nicht aber eine Mondfinsterniß, weil der Durchmesser des Erdschattens an der Stelle, wo der Mond sich befindet, immer größer ist, als der Monddurchmesser. —

Die Größe einer Finsterniß bestimmt man gewöhnlich dadurch, daß man den Durchmesser der Sonne oder des Mondes in 12 gleiche Theile, die man Zolle nennt, eintheilt, jeden dieser Zolle in 60 Minuten, und in solchen Theilen die Breite des verfinsterten Theiles der Sonne oder des Mondes angibt.

Nach Verlauf von 223 Mondmonaten kehren alle Sonnen- und Mondfinsterniſſe nahe in derſelben Ordnung und Größe zurück. Ein Mondsmonat oder ſynodiſcher Monat iſt nämlich die Umlaufszeit des Mondes um die Erde von einem Neumonde bis zum andern, und dauert 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten und $2\frac{4}{5}\frac{1}{0}$ Secunden. Dieſe Periode, welche man die chaldäiſche nennt, beträgt 18 julianiſche Jahre (à $365\frac{1}{4}$ Tagen) und ungefähr $10\frac{3}{4}$ Tage oder 6585 Tage 7 St. 42 Min. $28\frac{4}{5}\frac{3}{0}$ Secunden. Man kann alſo, wenn man zu dem Jahre und Tage einer beobachteten Finſterniß 18 Jahre und 11 Tage *) addirt,

*) Eigentlich 18 Jahre 10 Tage und 8 Stunden. — Addirt man z. B. zu der Sonnenfinſterniß vom 4. März 1840, alſo zu

1839 J. 63 Tage
18 J. 11 Tage

1857 J. 74 Tage, ſo iſt dieß der (74—31 [Januar] = 43—28 [Febr.] =) 15. März 1858.

Dieſer den Chaldäern bekannten Berechnungsmethode ſoll ſich ſchon Thales (aus Milet in Jonien, geb. ungefähr 640 vor Chr.) bedient haben, indem er den beiden im Kriege begriffenen Königen, Kyaxares von Babylonien und Allyates von Lydien, vorausverkündigte, daß, wenn ſie keinen Frieden machten, wie es die Götter wünſchten, den 30. Sept. 609 ſich der Tag in Nacht verwandeln würde. Letzteres geſchah natürlich auch und erregte unter den am Fluſſe Halys kämpfenden Heeren eine ſolche Furcht, daß ſie ihre Waffen wegwarfen und ihre Feldherrn zwangen, Frieden zu ſchließen. — Auch Columbus bediente ſich einer ähnlichen Liſt und benutzte eine von ihm vorausberechnete Mondfinſterniß, um die leichtgläubigen Indianer mit dem Zorne der Götter zu bedrohen, wenn ſie ihre Feindſeligkeiten nicht einſtellten. Zum Zeichen, daß dies wahr ſei, werde der Mond vom Himmel verſchwinden. Und ſiehe da, als die Finſterniß wirklich eintrat, gerieth Alles in Schrecken. Man brachte, was er verlangte, und bat ihn knieend, den Zorn der Götter zu beſänftigen. —

bestimmen, zu welcher Zeit ungefähr (ganz genau kann's nicht zutreffen) eine gleiche Finsterniß sich ereignen wird. — Im Vorübergehn ist noch zu bemerken, daß vom siderischen und synodischen Monat der Sonnenmonat und der gemeine oder bürgerliche Monat wohl zu unterscheiden ist. Ersterer ist der zwölfte Theil eines Sonnenjahrs, also 30 T. 10 St. 29′ 4″; letzterer, mit Ausnahme des Februars, 30 bis 31 Tage.

Die im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts noch stattfindenden Finsternisse sind:

A. bei der Sonne (Sonnenfinsternisse).

1845 den 6. Mai Morgens; sie ist nur klein, da ihre größte Verfinsterung nur $5,_2$ Zoll mißt.
1847 den 9. October; sie ist ringförmig und $11,_5$ Zoll.
1851 den 28. Juli; sie ist total im südlichen Schweden, im nördlichen Preußen (Königsberg), im mittlern Rußland (Moskau, Kasan) u. s. w.
1858 den 15. März; sie ist central und total in Spanien, Wien u. s. w., wie die vom 4. März 1840.
1860 den 18. Juli Abends, total in Spanien.
1861 den 31. December gegen Abend, bei uns partial.
1863 den 17. Mai gegen Abend, bei uns partial.
1865 den 19. October; ringförmig.
1866 den 8. October; gering.
1867 den 6. März Morgens; ringförmig im südlichen Italien.
1868 den 23. Februar Abends; unbedeutend.
1870 den 22. December total im südlichen Spanien, Sicilien u. s. w.
1873 den 26. Mai partial.
1874 den 10. October Mittags; partial.
1879 den 19. Juli; partial.
1880 den 31. December; unbedeutend.
1882 den 17. Mai;

1887 den 19. August; total und central.
1890 den 17. Juni; klein.
1896 den 9. August; partial.

B. bei dem Monde (Mondfinsterniſſe).

1844 den 31. Mai und den 25. November; total.
1848 den 19. März; total.
1870 den 17. Januar und 12. Juli.
1880 den 16. December.
1884 den 4. October; total.
1888 den 28. Januar; total.
1891 den 23. Mai und 16. November.
1892 den 4. November.
1898 den 27. December.
1899 den 17. December.

15.

Wahre Geſtalt und Beſchaffenheit der Planetenbahnen.

Copernikus, der Entdecker der wahren Sonnenweltordnung, ſtellte in ſeinem berühmten Werke (**de revolutionibus orbium coelestium 1543**), worin er ſeine Entdeckungen bekannt machte, noch die Behauptung auf, daß die Planeten in Kreiſen um die Sonne als um ihren gemeinſchaftlichen Mittelpunkt laufen; allein dem iſt nicht ſo. Kein einziger Himmelskörper kann in einem reinen Kreiſe laufen, und zwar aus Gründen, die ſich hier nicht auf eine anſchauliche und begreifliche Weiſe darthun laſſen, — ſondern jede Planetenbahn weicht, was über allen Zweifel erhoben iſt, mehr oder weniger vom Kreiſe ab. Daß dies wirklich ſo ſei, entdeckte zuerſt Kepler, indem er von ſeinem Lehrmeiſter Tycho de Brahe die in großer Anzahl von demſelben angeſtellten Beobachtungen des Planeten Mars erhielt, welche ihm zur nähern Beſtimmung der Planetenbahnen die trefflichſten Dienſte leiſteten. An-

fangs glaubte Kepler, daß die Bahn des Mars eine Art von Ovallinie *) (Eilinie) sei; allein diese Annahme mußte verworfen werden, weil die darauf gegründeten Berechnungen nicht zutrafen. Nach vielen vergeblichen, oft höchst mühsamen Versuchen verfiel er endlich auf die Ellipse, und stellte das Gesetz auf, das nach ihm noch immer das kepler'sche Gesetz heißt: „Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet."

Eine Ellipse aber ist eine geometrische Figur, die zu den sogenannten Kegelschnitten gehört, welche in der Mathematik eine so große Rolle spielen. — Ein Kegel heißt bekanntlich derjenige Körper, welcher zur Grundfläche eine Kreisebene hat und mit derselben spitzig zuläuft. So ist z. B. eine gelbe Rübe oder Möhre (**daucus sativus Linn.**) wie ein Kegel gestaltet. Schneidet man nun einen solchen Kegel ringsum mit der Grundfläche parallel durch, so ist die Durchschnittsfläche der Grundfläche ähnlich und bildet einen Kreis. Geschieht aber der Schnitt schief oder schräge durch den Kegel, so entsteht eine länglich-runde Fläche, welche man eine Ellipse nennt. Die Ellipse ist also eine krumme, in sich zurückgehende Linie von länglicher (ovaler) Form, jedoch, wie der Geometer weiß, von dem Ovale oder der Eilinie wesentlich verschieden. Kreis und Ellipse sind nahe mit einander verwandt und man kann den Flächengehalt letzterer leicht finden, wenn man die Längen der beiden halben Achsen miteinander und dann mit π multiplicirt; z. B. die halbe große Achse einer Ellipse sei $=$ 9 Zoll, die halbe kleine $=$ 4 Zoll, so ist der Flächengehalt $= 4 \times 9 = 36 \times 3{,}14159 = 96{,}13 \ldots \square$ Zoll.

*) In seiner Astronomia nova etc. heißt es S. 213: cujusmodi figuram itineris *ovalem* appellitant.

Indessen mit Hülfe des Zirkels läßt sich keine wahre Ellipse beschreiben, sondern es ist nnr auf mechanische Weise möglich. Man kann eine solche sich leicht zeichnen, wenn man auf eine Fläche (ungefähr ein glattgehobeltes Brettchen) ein Blatt Papier legt und vom Mittelpunkte des Blattes aus in beliebiger Entfernung 2 Stifte schlägt und diese Stifte mit einem an beiden Enden zusammengebundenen Faden umgibt, der ungefähr $2\frac{1}{2}$ bis 3 mal so lang ist, als der Raum zwischen beiden Stiften. Führt man nun eine Bleifeder innerhalb dieses Fadenkreises so herum, daß der Faden beständig zum Dreiecke ausgespannt ist, so erhält man die Figur einer Ellipse. Die beiden Punkte, worin die Stifte stehen, heißen die Brennpunkte (Foci) und die Summe der Entfernungen eines jeden Punktes in der krummen Umfangslinie von beiden Brennpunkten hat immer dieselbe Größe oder ist gleich der großen Achse. So nennt man nämlich eine durch die Brennpunkte gezogene und dadurch die Ellipse in 2 gleiche Theile theilende Linie, während eine Linie, mitten durchs breite Theil der Ellipse gezogen, die kleine Achse heißt. Beide Achsen oder beide Durchmesser schneiden sich im Mittelpunkte der Ellipse rechtwinklich. Die gleichgroße Entfernung der beiden Brennpunkte vom Mittelpunkte nennt man die Brennweite oder Excentricität (Kreisabweichung). Je weiter also ein Brennpunkt vom Mittelpunkte einer Ellipse entfernt liegt, um desto excentrischer ist dieselbe.

Jeder Planet beschreibet nun, wie schon bemerkt, eine Ellipse um seinen Centralkörper und letzterer befindet sich jedesmal in einem der beiden Brennpunkte. So verhält sich's mit den Bahnen der Hauptplaneten, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, und ebenso mit den Bahnen der Nebenplaneten, indem auch die Monde um ihre Centralkörper Ellipsen beschreiben. Daher kommt es nun, daß, weil die Planetenbahnen

Ellipsen sind und die Sonne sich nicht in deren Mitte, sondern in einem der beiden Brennpunkte befindet, man von einer Sonnennähe (Perihelium) oder Sonnenferne (Aphelium) der Planeten spricht.

Daher kommt aber auch der ungleiche Lauf der Planeten in ihren Bahnen, der bald langsam, bald schnell ist, je nachdem ein Planet sich im Perihel oder Aphel befindet; und daher kommt es auch, daß z. B. der Gang unserer Uhren nie ganz mit dem Erdenlaufe oder scheinbaren Sonnenlaufe übereinstimmt und übereinstimmen kann. Wir werden dies im §., wo von der Zeitgleichung gehandelt wird, näher ersehen, so wie auch in dem §, wo von der Parallaxe die Rede ist, die genauen Berechnungen der Entfernung der Sonne von unserer Erde u. s. w. kennen lernen. Hier wollen wir nur noch tabellarisch angeben; 1) die Excentricität aller Planetenbahnen, insofern sie uns bekannt ist, d. h. die Entfernung des Mittelpunkts einer solchen Bahn (Ellipse) von einem ihrer beiden Brennpunkte, wodurch sich das Verhältniß der großen Achse zur kleinen herausstellt; z. B. die Excentricität einer Planetenbahn sei $= \frac{1}{4}$, so heißt das: die große Achse ist um $\frac{1}{4}$ größer als die kleine; diese ist also nur $\frac{3}{4}$, während die große $\frac{4}{4}$ ist, — oder die kleine verhält sich zur großen, wie 3 : 4. —

2) Das Perihelium, Aphelium und die mittlere Entfernung der Planeten von der Sonne.

Wir haben die letztere, nämlich die mittlere Entfernung, schon in unserm Imaginarmodelle angegeben; allein nur nach dem kosmischen Gesetze. Hier folgen nun vorläufig die drei verschiedenen Entfernungen, — die größte, mittlere, kleinste und zwar mit der möglichsten Genauigkeit, indem sie nach der neuesten Bestimmung der Sonnenparallaxe mit zu Grundelegung des dritten kepler'schen Gesetzes berechnet worden sind, was Alles weiter unten §. 27 erklärt werden wird.

Die größte Entfernung (Aphel) und die kleinste Entfernung (Perihel) zusammen addirt und das Product halbirt, gibt die mittlere Entfernung.

Planeten.	Excentricitäten.	Wahrscheinlichste Entfernung der Planeten von der Sonne.		
		größte	mittlere	kleinste
☿	$\frac{1}{5}$	9,654,000	8,007,500	6,361,000
♀	$\frac{1}{148}$	15,065,000	14,963,200	14,861,400
♁	$\frac{1}{60}$	21,034,901	20,686,600	20,338,299
♂	$\frac{2}{21}$	34,459,000	31,519,900	28,580,800
⚵	$\frac{1}{11}$	53,177,000	48,854,900	44,532,800
⚳	$\frac{1}{4}\frac{1}{3}$	69,370,000	55,222,000	41,074,000
⚴	$\frac{1}{12}$	61,676,000	57,320,700	52,965,400
♃	$\frac{7}{29}$	71,236,000	57,356,200	43,476,400
♄	$\frac{1}{21}$	112,817,000	107,627,400	102,437,800
♅	$\frac{1}{18}$	207,016,000	197,026,300	186,936,600
☉	$\frac{1}{21}$	415,314,000	396,818,400	378,322,800

16.

Die Zeitgleichung.

Eine Folge der elliptischen Bewegung der Planeten ist, daß eben diese Bewegung um ihren Centralkörper nicht gleichförmig, sondern ungleichförmig und daß dies auch bei der Bewegung der Erde der Fall ist. Die Zeiten von einem Mittage bis zum nächstfolgenden können also nicht unter sich gleich sein, indem die Sonne, — eigentlich die Erde — in ihrer Bahn bald schneller, bald langsamer fortgeht, und man daher nicht ohne Grund sagen kann: „die Uhren gehen wohl richtig, aber die Sonne nicht.“ Dieses schnellere oder langsamere Gehn rührt aber eben von der bald größern, bald klei-

nern Entfernung der Erde von der Sonne her oder von der Attractionskraft derselben, wie wir weiter unten sehen werden. Gemeiniglich pflegt man zu sagen, daß die Sonne gehe oder laufe und dieß ist für uns auch scheinbar der Fall, obgleich es in der Wirklichkeit falsch ist. Wir behalten indessen hier den Sprachgebrauch bei und reden auch vom Sonnenlauf.

Durch sorgfältige Vergleichung einer Reihe von Beobachtungen hat man gefunden, daß die Sonne, wenn sie in den 280° oder in den 10° des Zeichens *) im Steinbock (Ende Decembers) an Einem Tage 1° 1′ 10″,3 durchläuft, also um diese Zeit sich am schnellsten bewegt und sich im Perigäum (Erdnähe) befindet. Ihr Durchmesser erscheint daher, mit dem Mikrometer oder Heliometer gemessen, am größten. Von der Erdnähe an nimmt die Winkelgeschwindigkeit ab, — bis sie zu dem ihr gegenüber liegenden Punkt ihrer Bahn, zum 100° oder zum 10° des Zeichens im Krebs, kommt, wo ihr Apogäum oder ihre Erdferne ist und wo sie an Einem Tage nur 57′ 11″,4 in ihrer Bahn zurücklegt, also ihr scheinbarer Durchmesser auch kleiner sein muß und nur 31′ 30″,9-3 mißt. Von der Erdferne an nehmen die Winkelgeschwindigkeit und der Durchmesser der Sonne wieder so zu, wie sie vorher abgenommen hatten. — An und für sich würde also der Sonnenlauf uns kein sicheres Mittel behufs der Zeiteintheilung an die Hand geben, weshalb auch die Astronomen bei ihren Zeitbestimmungen sich nicht nach Sonnenzeit, sondern nach Sternzeit richten, die wir nachher kennen lernen werden. Da jedoch im bürgerlichen Leben die Zeiteintheilung nicht nach Sternzeit, sondern nur nach Sonnenzeit gemacht wird: so dachte man auf ein Mittel, die ungleichmäßige und unrichtige

*) Zeichen und Sternbilder sind, wie wir unten sehen werden, verschieden.

Zeitbestimmung, welche uns der Sonnenlauf gibt, in eine gleichmäßige und richtige zu verwandeln. Man nimmt nämlich noch eine imaginäre oder eingebildete Sonne am Himmel an, die sich nicht in einer Ellipse, sondern in einem Kreise bewegt. Beide Sonnen vollenden ihren Lauf jährlich in einer und derselben Zeit; hingegen die Stücke ihrer Bahn, welche sie täglich durchlaufen, sind in Ansehung der Zeit ungleich. Bald ist die wahre Sonne in ihrer Bahn hinter der eingebildeten zurück, bald ist sie ihr voraus, — und man muß daher, wenn man die tägliche Zeit, durch welche beide ihre Bahnstücke durchlaufen, vergleicht, um eine gleichmäßige Zeit, wie sie die Chronometer oder Uhren angeben, zu erhalten, — der Zeit, welche die wahre Sonne angibt, entweder ein gewisses Zeitmaß zusetzen oder von ihr abnehmen.

Die Zeit nun, welche wir bei Beobachtung des Laufs der wahren Sonne vermittelst Sonnenuhren, Sonnenlinien, Sextanten u. s. w., angegeben erhalten, nennt man die wahre Zeit; hingegen die Zeit, welche uns die eingebildete Sonne durch unsere Uhren und künstliche Zeitmesser angibt, die mittlere. Beide Zeiten treffen viermal im Jahre zusammen oder sind einander gleich, nämlich am 15. April, am 15. Juni, am 1. September und am 25. December.

Wenn wir Winter haben, ist uns die Sonne am nächsten. Vom 25. December an geht sie nämlich von Tag zu Tag schneller, so daß ich bis zum 11. Februar täglich nach und nach 10 Secunden bis 14 Minuten 39 Sec. hinzufügen muß, um mittlere Zeit zu erhalten. Vom 12. Februar an nimmt die Schnelligkeit nach und nach ab bis zum 15. April, wo beide Sonnen in ihrem Laufe gleich sind, also auch die wahre und mittlere Zeit zusammenfällt. Von jetzt an wird es immer später Mittag und ich muß daher nach und nach bis zum 15. Mai 1 Secunde bis 3 Minuten

59 Secunden von der wahren Zeit zurechnen, um mittlere zu bekommen; vom 15. Mai an wird wieder abgerechnet bis zum 15. Juni, wo beide Zeiten abermals gleich sind. Von hier an fängt die wahre Sonne wieder schneller zu gehen an, so daß es wieder früher Mittag wird, — und es muß daher zur wahren Zeit 1 Secunde bis 6 Minuten nach und nach hinzugesetzt werden bis zum 26. Juli, von wo an sie wieder langsamer geht bis zum 1. September, da beide Zeiten abermals gleich sind. Jetzt geht die wahre Sonne, weil sie ihrem Perigäum zueilt, wieder schneller bis zum 26. October, so daß 1 Secunde bis 16 Minuten 56 Secunden hinzuzufügen sind, die nach und nach wieder abgebrochen werden bis zum 25. December, wo beide Zeiten wieder gleich sind.

Folgende Zeitgleichungstabelle wird die Sache deutlicher machen und besser veranschaulichen. In derselben sind in jedem Monate von 7 zu 7 Tagen die Zeitmaße angegeben und zwar durch ein Pluszeichen (+), wenn ich sie der wahren Zeit hinzuzufügen, und durch ein Minuszeichen (—), wenn ich sie der wahren Zeit abbrechen muß. Im ersten Falle wird natürlich der große Weiser oder Zeiger der Uhr vorwärts, im letzten Falle rückwärts gestellt, wenn ich mittlere Zeit bekommen will. —

	Wochentage				
	1	8	15	22	29
Jan.	+ 4′ 20″	+ 7′ 24″	+ 10′ 5″	+ 12′ 10″	+ 13′ 35″
Febr.	+14′ 6″	+14′ 34″	+ 14′ 26″	+ 13′ 42″	+ 12′ 37″
März	+12′ 30″	+1 ′52″	+ 8′ 57″	+ 6′ 49″	+ 4′ 40″
April	+ 3′ 56″	+ 1′ 49″	± 0. —	— 1′ 42″	— 2′ 52″
Mai	— 3′ 9″	— 3′ 45″	— 3′ 59″	— 3′ 38″	— 2′ 49″
Juni	— 2′ 28″	— 1′ 19″	± 0. —	+ 1′ 32″	— 3′ 1″
Juli	+ 3′ 24″	+ 4′ 35″	+ 3′ 59″	+ 2′ 23″	+ 0′ 30″
Sept.	± 0. —	— 2′ 40″	— 5′ 5″	— 7′ 32″	— 9′ 50″
Oct.	—10′ 30″	—12′ 30″	— 14′ 14″	— 15′ 42″	— 16′ 32″
Nov.	—16′ 12″	—15′ 54″	— 14′ 14″	— 13′ 20″	— 11′ 5″
Dec.	—10′ 19″	— 7′ 51″	— 4′ 6″	— 0′ 38″	+ 2′ 45″

Will man nun nach dieser Zeitgleichungstafel mittlere Zeit suchen und seine Uhr darnach stellen, so muß man zuvörderst erst die wahre Zeit gefunden haben, um sie in mittlere Zeit verwandeln zu können. Wodurch aber läßt sich die wahre Zeit ermitteln? Theils durch Sonnenuhren, welche jedoch oft eine sehr mangelhafte Einrichtung haben; theils aber auch dadurch, daß man mit einem gemeinen Sextanten *) die Sonnenhöhen mißt und nach Sonnenhöhentafeln die wahre Zeit sucht; oder am einfachsten und kürzesten, daß man sich vor seinem Wohnstubenfenster oder doch in der Nähe seines Wohnhauses eine Mittagslinie zieht.

Letzteres kann man auf folgende Weise leicht bewerkstelligen. Man nehme ein glattgehobeltes Stückchen Brett und mache es dergestalt unbeweglich, daß es auf 4 in die Erde geschlagene Pfähle festgenagelt und vermittelst der Setzwage ganz wagerecht oder horizontal

*) Gemeiner Sextant, zum Unterschied vom Hadley'schen. Jener ist der sechste Theil eines Kreises und in 60° eingetheilt. Dazu gehören Sonnenhöhentafeln; bekannt sind die Müller'schen. —

gestellt wird. Auf die Ebene des Brettchens beschreibe man mit dem Zirkel 2 oder, um recht genau zu gehn, wohl gar 3 Kreise und in den Mittelpunkt derselben stelle man einen Stift, jedoch loth- oder senkrecht. Ungefähr Vormittags 9—10 Uhr gebe man Acht, wo sich das Ende des Schattens vom Stifte gerade in einem der Kreise endigt. Hier bemerkt man sich genau den Endpunkt mit einem Nadelstich. Eben so mache man es mit den beiden übrigen Kreisen, wenn der Endpunkt des Stiftes gleichfalls in dieselben getreten ist. Auf gleiche Weise verfährt man nun Nachmittags von 2 — 3 Uhr. Hierauf verbinde man die beiden Vor- und Nachmittags im Kreise bezeichneten Punkte mit einer Linie; ebenso der Genauigkeit halber im zweiten und dritten Kreise. Dann halbire man diese Linien mit dem Zirkel und ziehe durch die markirten Hälften eine Linie aus dem Mittelpunkte des Kreises, so groß und lang das Brettchen ist, — diese Linie ist die verlangte Mittagslinie. Als Probe, ob man richtig beobachtet habe, gilt die Wahrnehmung, daß die aus dem Mittelpunkt des Kreises gezogene Linie wirklich durch die Punkte der halbirten Linie geht. Weicht jene Linie nur im geringsten ab, so hat man falsch beobachtet und man muß wieder von vorne anfangen.

Ist nun die gewünschte Linie nach der so eben beschriebenen Operation gefunden, so kann sie überall angebracht werden, wo ein Gegenstand zur Mittagszeit einen Schatten wirft. Z. B. wenn ein schlanker Baum nicht weit von meinem Fenster steht, so darf ich nur, wenn der Schatten des Stifts auf meinem Brettchen Mittag zeigt, die Stelle bezeichnen, wohin der Schatten des Baums fällt, und dann an die bezeichnete Stelle einen Stein, Pfahl 2c. eingraben, um sofort jedesmal beim Sonnenschein zu wissen, wann es wahrer Mittag ist. Will ich nun z. B. meine Uhr am 8. Februar stellen, so werde ich nach obiger Zeitgleichungstabelle

den großen Zeiger augenblicklich 14 Minuten 34 Secunden vorwärts rücken müssen, während ich denselben am 1. November — 16 Min. 12 Sec. zurückstellen muß, und es also im letztern Falle erst 11 Uhr 43 Min. 48 Sec. mittlere Zeit ist, obgleich die Mittagslinie schon 12 Uhr wahre Mittagszeit weist. —

Von der Sonnenzeit ist aber, wie schon bemerkt wurde, die Sternenzeit verschieden, die wegen ihrer Gleichförmigkeit durchaus unveränderlich und deshalb für astronomische Beobachtungen ganz geeignet ist. Wünschenswerth wäre eine solche gleichförmige Zeit auch für das bürgerliche Leben; allein sie ist uneinführbar, weil man eben die Sterne nicht bei Tage mit bloßen Augen sehen kann.

So oft sich nämlich die Erde um ihre Axe dreht, vollendet sie einen Sterntag, d. h. sie braucht soviel Zeit zu ihrer Rotation, als ein Fixstern nöthig hat, um wieder in seinem Meridian zu erscheinen oder seinen scheinbar höchsten Höhepunkt am Himmel einzunehmen oder zu culminiren. Da jedoch aber die Erde in derselben Zeit auch in ihrer Bahn fortrückt, so muß sie sich noch soviel um ihre Achse drehen, als erforderlich ist, bis auch die Sonne in den nämlichen Meridian kommt. Es geht also daraus hervor, daß ein Sterntag kürzer sein muß, als ein Sonnentag, zu dessen Vollendung die Erde einen vollen Sterntag, und wie man genau beobachtet hat, noch 3 Minuten $55\frac{907}{1000}$ Secunden oder fast 3 Minuten 56 Sec. Sternzeit nöthig hat. Nimmt man nun den mittlern Sonnentag zu 24 Stunden an, so ergibt sich, daß ein Sterntag nur 23 St. 56′ 4″ mittlere Sonnenzeit, dagegen ein mittlerer Sonnentag 24 St. 3′ 56″ Sternzeit lang ist, wenn man auch den Sterntag in 24 Theile oder Stunden eintheilt. Hieraus folgt, daß der Anfang eines Sterntags das ganze Jahr hindurch nach und nach in andere Tages- und Nachtstunden unserer gewöhnlichen

Zeitrechnung fallen muß. Der Anfang eines Sternjahres beginnt in der Frühlingsnachtgleiche, wo der Frühlingspunkt im Mittage durch den Meridian geht, was am 21. März geschieht, wo alsdann die Sternzeit der wahren Zeit gleich ist und wo auf der ganzen Erde Tag und Nacht von gleicher Länge sind. Wollen wir daher die Sternzeit mit der mittlern Sonnenzeit vergleichen, so haben wir nur vom Frühlingsnachtgleichepunkt oder vom Frühlingsäquinoctium an, jedem mittlern Mittage 3 Min. 56 Sec. hinzuzusetzen. Da es für manchen Leser nicht ohne Interesse sein wird, das Verhältniß zwischen beiden in Rede stehenden Zeiten genauer kennen zu lernen: so soll in folgender Tabelle von 7 zu 7 Tagen die Sternzeit angegeben werden, wann wir nach der mittlern Sonnenzeit Mittag haben. Zu bemerken ist noch, daß nach Sternzeit oder nach den für Sternzeit eingerichteten Uhren man nicht, wie im gewöhnlichen Leben von 1 — 12, sondern von 1 — 24 Uhr zählt; ferner, daß die folgende Tabelle für ein Schaltjahr berechnet ist, weshalb man für ein gemeines Jahr die beiden ersten Monate Januar und Februar um 1 Minute vermindern, hingegen die übrigen Monate um 1 Minute vermehren muß, indem der eingeschaltete Tag auch fast 3 Min. 56 Sec. oder 4 Min. ausmacht, was berücksichtigt werden muß. — Die erste Rubrik bezeichnet: Uhr (**hora = h.**), die zweite Minuten.

	1		8		15		22		29	
	Uhr.	Min.	Uhr.	Min.	Uhr.	Min.	Uhr	Min.	Uhr.	Min.
Januar . . .	18	40	19	8	19	36	20	4	20	32
Februar . .	20	43	21	11	21	38	22	6	22	33
März . . .	22	37	23	5	23	33	0	1	0	28
April . . .	0	40	1	7	1	35	2	2	2	30
Mai	2	38	3	5	3	33	4	1	4	28
Juni	4	40	5	7	5	35	6	3	6	30
Juli	6	38	7	6	7	33	8	1	8	29
Auguſt . . .	8	41	9	8	9	36	10	3	10	31
September .	10	43	11	10	11	38	12	6	12	33
October . .	12	41	13	9	13	36	14	4	14	31
November .	14	43	15	11	15	38	16	6	16	34
December .	16	42	17	9	17	37	18	4	18	32

Will ich nun z. B. für den mittlern Mittag des 18. Octobers die Sternzeit ſuchen, ſo rechne ich ſo: vom 15. bis 18. October ſind 3 Tage; alſo muß ich 3×3 Min. $56''$ nehmen $=$ 11 Min. 48 Sec. Da 48 Sec. mehr als $\frac{1}{2}$ Min. iſt, ſo rechne ich die Min. für voll; wäre es weniger, als $\frac{1}{2}$ Min., ſo ließ ich die übrigen Secunden ganz weg. Ich habe daher zu 13 Uhr 36 Min. (am 15. Oct.) noch 12 Minuten zu addiren; die mittlere Sternzeit am 18. October zu Mittag 12 Uhr iſt demnach $=$ 13 Uhr 48 Min. —

Schließlich iſt noch zu bemerken, daß die Aſtronomen ihre Zeitbeſtimmungen oft in aſtronomiſcher mittlerer Zeit angeben, d. h. ſie fangen vom Mittag an zuzuzählen bis zum folgenden Mittag, 1—24. Z. B. der 6. Mai aſtronomiſch-mittlerer Zeit iſt $=$ der 7. Mai 10 Uhr Vormittags bürgerlich-mittlerer Zeit. — Vergl. Zach's Allg. geogr. Ephem. III., 637.

17.

Die Rotation oder Radbewegung der Planeten.

Daß die Planeten sich in ihren elliptischen Bahnen um die Sonne wälzen und jeder dadurch sein Jahr beschreibt und vollendet: das haben wir im 13. Paragraphen gesehen. Eine solche fortschreitende (progressive) Bewegung nennt man, wie bekannt ist, die Revolution. Auch hat man von diesem Hauptworte ein Zeitwort gebildet, — freilich etwas unclassisch — indem man z. B. zu sagen pflegt: „die Erde revolutionirt in 365 Tagen" u. s. w. Indessen außer der jährlichen Bewegung haben die Planeten auch noch eine tägliche, eine Bewegung um ihre eigne Achse, wie das Rad um die seinige, welche Bewegung man Rotation nennt und z. B. auch spricht: „die Erde rotirt in 24 Stunden."

Folgendes sind die Zeiten, binnen welchen sich die Planeten um ihre Achsen drehen:

Erste Gruppe.

1) Merkur in 24 Stunden und 5 Minuten.
2) Venus in etwa 24 Stunden.
3) Die Erde in 24 Stunden.
4) Mars in 24 St. 39 Min. 21 Sec.

Zweite Gruppe.

5) Die Planetoiden. Wegen ihrer Kleinheit hat man ihre Rotationen noch nicht bestimmen können.

Dritte Gruppe.

6) Jupiter in 9 St. 55′ 27″; nach Herschel, jun., 9 St. 55′ 48″,8.
7) Saturn in 10 St. 29′ 17″; der Ring in $10\frac{1}{2}$ Stunden.

8) Uranus. Seine Rotation ist erwiesen, aber nicht gemessen und höchst wahrscheinlich nahe 10 St.

Es ist merkwürdig, daß sowohl die Planeten der ersten Gruppe eine Rotation von nahe 24 St., als auch die der letztern eine von nahe 10 St. haben, so- wie es merkwürdig ist, daß die Planeten der dritten, von der Sonne entferntern Gruppe eine fast $2\frac{1}{2}$ mal schnellere Umdrehung um ihre Achse haben, als die der ersten, ihrem Centralkörper nähern Gruppe.

Jedoch woher weiß man, wird mancher fragen, daß die Planeten rotiren oder sich um ihre Achse drehen? — Vermittelst ausgezeichnet guter Fernröhre haben die Astronomen gewisse Merkmale, Unterscheidungsflecken wahrgenommen, z. B. glänzende Streifen auf dem Jupiter, die Hörner an den Phasen der Venus, die, wie wir schon bemerkten, eben solche veränderliche Licht- gestalten zeigt, wie unser Erdenmond, ferner die dun- keln Flecken auf dem Mars u. s. w. Durch die Fort- bewegung solcher kenntlichen Zeichen mußte man natür- türlich auf die Vermuthung geführt werden, daß die Planeten rotirten, was auch bis jetzt über allen Zwei- fel erhoben ist. Es lag daher nun auch nahe, daß man allerlei Versuche machte, diese Achsenumdrehungen nach Erdenzeit zu messen und zu bestimmen, was gleich- falls, — einige ausgenommen — gelungen ist. In- dessen ungleich schwieriger war es, nicht die Umdre- hungszeit unserer Erde zu bestimmen, sondern vielmehr den Beweis zu liefern, daß sich dieselbe wirklich um ihre Achse drehe, was viele Menschen bezweifelt haben und noch bezweifeln. Davon im Folgenden! —

18.

Die Achsendrehung der Erde und das galileische Schiffsexperiment.

Der kenntnißlose Mensch, der nicht weiter denkt, als er sieht, und nicht weiter sieht, als er denkt, —

ruft, wenn er von einer Bewegung der Erde reden hört, gemeiniglich verwunderungsvoll und zweifelnd aus: „Wie ist es möglich, daß sich die Erde im Raume fortbewege oder sich wohl gar um ihre Achse drehe, — da man ja nicht das geringste Merkmal dieser Fortbewegung oder Umdrehung verspürt? — Müßten dann nicht die in der Luft freischwebenden Wolken in größter Schnelligkeit über uns dahin sausen, während sie doch gar häufig vollkommen still stehn? — Müßte dann nicht Sonne, Mond und Sterne gleichfalls im Nu über uns hinwegeilen? Wie ist es, während diese doch ganz langsam am Himmel fortrücken, nur denkbar und glaublich, daß wir z. B. bei der Umdrehung der Erde, der Behauptung der Astronomen zufolge, in Einer Minute fast 4 Meilen weit fortfliegen sollen, also 30 mal schneller, als ein Dampfwagen fährt? — Und wäre dieses schnelle Fortfliegen wirklich der Fall, müßte dann nicht eine Büchsenkugel, die ich senkrecht in die Höhe schieße, zum wenigsten einige hundert Schritte von mir niederfallen, wogegen alle Erfahrung spricht?! — Und wenn, wie man anzunehmen pflegt, daß sich die Erde von Westen nach Osten drehe, wenn nun ein Gewehr westwärts abgeschossen würde, müßte die Kugel nicht weiter fliegen, als die nach Osten hin geschossene? — Ferner würde man nach Norden oder Süden hin, parallel mit der angeblichen Erdachse, eine Scheibe hinstellen und darnach mit einer Standbüchse schießen, müßte nicht auch der beste Schütze wider Willen das Ziel verfehlen? — Ja müßten die Vögel, wenn sie nach Morgen hin fliegen, nicht in ihrem Fluge aufgehalten werden, und wenn sie nach Abend hin fliegen, viel schneller fortkommen?!“ — Solche und ähnliche Einwürfe gegen die Rotation der Erde werden schon manche Leser oft gehört oder wohl auch selbst gemacht haben; allein sie sind, wie wir sogleich sehen werden, ohne alles Gewicht.

Um sie zu widerlegen, will ich hier das sogenannte Schiffsexperiment zum Besten geben, welches der schon mehr erwähnte Galilei denjenigen entgegen zu stellen pflegte, welche die Rotation der Erde in Zweifel zogen. — Er beschreibt es in einem seiner hinterlassenen Werke *) lateinisch und diese Beschreibung wird in unserer Sprache ungefähr so lauten:

„Verfüge Dich mit einem guten Freunde in das größte Zimmer eines segelfertigen Schiffes, und sorge dafür, daß Fliegen, Schmetterlinge und ähnliche fliegende Thiere gegenwärtig sind. Stelle auch ein großes mit Wasser gefülltes Gefäß auf, in welchem Fische schwimmen. Desgleichen hänge einen Eimer dergestalt auf, daß das aus ihm tröpfelnde Wasser in ein anderes darunter befindliches Gefäß mit engem Halse fällt. Wenn nun das Schiff still steht, so gib fleißig Achtung, wie die fliegenden Thierchen nach allen Theilen des Zimmers hin mit gleicher Geschwindigkeit fliegen, wie die Fische ohne Unterschied, wohin sie wollen, schwimmen, und wie die Wassertropfen alle in das untergestellte Gefäß fallen. Ferner bemerke, wie derjenige, welcher einem Freunde etwas zuwerfen will, nach der einen oder andern Seiten hin, eben nicht mehr Kraft anzuwenden braucht, wenn es nur in gleicher Ferne geschieht. Und springt man nun mit zusammengehaltenen Füßen auf und ab, so wird man nach allen Seiten hin gleichweit springen können. Ueberlegst Du dies Alles sorgfältig, so wird Dir kein Zweifel beigehn, daß Alles so und nicht anders geschehen kann, wenn das Schiff still steht.

Laß aber nun das Schiff mit der größtmöglichsten Schnelligkeit fortsegeln, und Du wirst finden, daß, wenn nur die Bewegung des Schiffs gleichmäßig ist,

*) Systema mundi; dial. II, p. 130.

und es nicht hin- und herschwankt, in allen genannten Dingen auch nicht der geringste Unterschied statt haben wird, so daß Du aus keinem einzigen dieser Dinge wirst schließen können, ob das Schiff sich fortbewege oder ob es still stehe; denn springst Du, so wirst Du auf dem Verdecke ebensoweit springen, als vorher, und wenn das Schiff noch so schnell geht, so werden Deine Sprünge nach dem Hintertheile des Schiffs eben nicht größer sein, als nach dem Vordertheile, obgleich das unter dir befindliche Verdeck nach der Deinem Sprunge entgegengesetzten Seite hinläuft. Und wenn Dein Freund nach dem Schiffsvordertheile hin, Du aber nach dem Hintertheile des Schiffs hin stehst: so wird er die Sache, welche der andere auffangen soll, nicht stärker werfen dürfen, als wenn ihr nun die Plätze wechselt. Die Tropfen werden, wie vorher, in das untergesetzte Gefäß fallen, so daß nicht ein einziger nach dem Schiffstheile hin verloren geht, während doch der Eimer frei in der Luft schwebt und das Schiff mehre Spannen weit fortgerückt ist. Die Fische werden in ihrem Wasser mit nicht größerer Mühe vor- und rückwärts schwimmen, sondern mit gleicher Behendigkeit kommen und ihre Speise holen, in welchen Theil des Kübels sie auch hingeworfen wird.

Endlich werden auch die Schmetterlinge und Fliegen ohne Unterschied überall herum fliegen, und es wird nie geschehen, daß sie nach der Wand mehr hinlenken, welche nach dem Schiffshintertheil zu steht, gleichsam als wären sie dadurch ermüdet, daß sie dem schnellen Lauf des Schiffs nachfolgten und sich lange in der Luft aufhielten. Ja sogar werden wir gewahren, wie der von einem angezündeten Weihrauchkorn aufsteigende Rauch wie ein Nebelwölkchen hängen bleibt und sich ohne Unterschied weder mehr nach der einen, noch mehr nach der andern Seite hin bewegt.

BAYERISCHE STAATS BIBLIOTHEK MÜNCHEN

Die Ursache der Gleichförmigkeit aller dieser Wirkungen aber ist, weil die Bewegung des Schiffs allen in ihm befindlichen Dingen und der Luft selbst gemeinsam ist. Natürlich rede ich hier von den Dingen, die das Schiffszimmer enthält; denn ständen wir auf demselben in freier, sich nicht nach dem Laufe des Schiffs richtender Luft, so würde sich in einigen der genannten Wirkungen ein bemerkbarer Unterschied herausstellen." Soweit Galilei! —

19.

Fernere Beweise für die Rotation der Erde.

Wie es sich mit dem galileischen Schiffe verhält, ebenso verhält sich's mit unserer Erde. Der ganze, sie umhüllende, 10 Meilen hohe Dunstkreis bewegt sich gleichmäßig mit ihr herum, so daß wir aus ihm kein Merkmal für die Umdrehung der Erde entnehmen können, weil die Wolken ebenso fest in der die Erde umgebenden Luft lagern, wie das Rauchwölkchen in der Zimmerluft des Schiffes, letzteres mag schnell oder langsam fahren. Eben so wenig Gewicht ist auf die obenerwähnten Schießproben zu legen, da die Kugel bei ihrem Austritte aus dem Flinten- oder Büchsenlaufe die Erdbewegung sogleich mit annimmt, sowie letztere — nämlich diese Erdbewegung — allen Dingen, — sei es auf der Erde oder in der Atmosphäre, — gemeinsam ist.

So unhaltbar aber die Einwürfe sind, die man sonst, — jetzt fällt es wohl keinem Nachdenkenden mehr ein, — gegen die Umdrehung der Erde vorbrachte: so unwiderlegbar sind die Gründe, welche für eine solche Rotation sprechen, von denen wir nur die schlagendsten hier anführen wollen.

1) Alle uns bekannten Planeten rotiren, wie tausendfältige Beobachtungen zeigen, ja sogar diejenigen, welche viel größer sind, als unsere Erde, z. B. Jupiter, aus dem man mehr, als 1300 Kugeln von der

Größe der Erde bilden könnte. Wie aber? — Warum sollte die Erde, die ebenfalls ein dunkler Körper, ein Planet ist, welcher, wie alle übrigen, Licht und Wärme der Sonne verdankt, — warum sollte sie eine Ausnahme machen?! —

2) Vergleichen wir die Erde mit der Sonne nach unserm Imaginarmodelle und bedenken wir, wie aus der Sonne fast $1\frac{1}{2}$ Millionen Kugeln von der Größe unserer Erdkugel geformt werden könnten: was ist wahrscheinlicher, naturgemäßer und einfacher, daß die große Kugel täglich einen weiten Umlauf um die kleine macht, oder daß sich die kleine um sich selbst drehet? — Bedenken wir ferner, daß die Sonne mehr als $20\frac{1}{2}$ Millionen Meilen von der Erde entfernt ist, mithin der Durchmesser ihrer scheinbaren Laufbahn 41 Mill. Meilen und der Umfang dieser Laufbahn (die Peripherie) über 128 Mill. Meil.; — bedenken wir, daß sie die 128 Mill. Meilen in 24 Stunden zurücklegen müßte, also in 1 St. wenigstens $5\frac{1}{3}$ Mill. Meilen, — in 1 Min. gegen 90,000 M.; — wer sollte sich nicht selbst gestehen: nein, es ist unmöglich, daß dies so sein kann; nicht die Sonne kann täglich um die Erde laufen, sondern die Erde muß sich um sich selbst, um ihre Achse drehen.

3) Angenommen, daß die Erde still stände und die Sonne sich um dieselbe täglich bewegte: so würde ein Gleiches auch bei den übrigen Sonnen, die wir als Fixsterne am Himmelsgewölbe erblicken und die uns täglich auf- und untergehn, der Fall sein müssen; sie würden als Riesenbälle um den winzigen Zwergball der Erde alle Tage herumwandeln und wegen ihrer übergroßen Weiten in Wahrheit ungeheure Bahnen und zwar in 24 Stunden um die kleine Erde beschreiben. Nehmen wir beispielsweise die allerkleinste Bahn, die ein Fixstern um unsere Erde laufen müßte, nur zu 12 Billionen Meilen an, so würde gedachter Fixstern

in Einer Stunde eine Strecke von einer halben Billion Meilen zurücklegen müssen, mithin in Einer Secunde gegen 60 Mill., was eine Geschwindigkeit ausmachen würde, die 1500 mal größer, als die des Lichtes wäre, das bekanntlich in Einer Secunde fast achtmal die Reise um unsere ganze Erde machen kann.

4) Sollte die Erde stillstehen und sich wirklich der Himmel täglich um dieselbe drehen, nun so würden doch die Fixsterne ihre Lage oder Stellung gegen einander ändern, was nicht der Fall ist. Daß sie aber alle, — so ungleich ihre Bahnen wegen ihrer verschiedenen Weiten auch nothwendig sein müssen — ihren Umlauf in einerlei Zeit, alle binnen 24 St., vollenden und dabei ihre Richtungen so nehmen, als ob sie sich in der Oberfläche einer Kugel gemeinschaftlich bewegten: das ist eine Sache der Unmöglichkeit.

5) Als einen Einwurf gegen die Rotation der Erde stellt man auch Folgendes auf.

Soll sich die Erde wirklich von Abend nach Morgen um ihre Achse drehen, so müßte ein Stein oder eine schwere eiserne Kugel, den oder die man von einem hohen Thurme herabfallen läßt, weit vom Thurme nach Westen zu auf die Erde fallen, weil der Thurm während des Stein- oder Kugelfalles durch die Bewegung der Erde weiter gegen Osten vorgerückt sein muß. Da dies aber in der Wirklichkeit nicht statt fand, so schloß man daraus auf die Unbeweglichkeit der Erde.

Selbst die beiden geschickten Astronomen Riccioli und Tycho ließen sich zu diesem Fehlschlusse verleiten, indem ersterer auf dem Thurme degli Asinelli in Bologna 1641 Versuche angestellt hatte, die aber zu keinem sichern Resultate führten.

Die Experimente, welche man mit senkrecht in die Höhe geschossenen Kanonenkugeln anstellte, fielen mißlich aus und konnten gar nicht anders ausfallen, weil eine Kanonenkugel nicht in allen Punkten der Kanone gleich

fest anliegen kann und der Schuß immer ungewiß bleibt. Erst Newton griff 1679 die Sache wieder auf und behauptete, daß man allerdings mit kleinen und dichten Körpern, die aus einer beträchtlichen Höhe herabgeworfen würden, Versuche über die Umdrehung der Erde um ihre Achse machen könne; allein der Körper würde nicht, wie man sonst irrig angenommen habe, westlich abweichen, sondern östlich vom Lothpunkte auffallen, jedoch nur wenig, bei einer Höhe von 300 Fuß ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll.

Der Sekretär Hooke, der diese Idee Newton's auffaßte, stellte nun Versuche an, die auch gelangen; allein sie gelangen minder vor einer von der Londoner Akademie ernannten Commission 1680 und führten zu keinem entscheidenden Resultate. 112 Jahre blieb die Sache ruhen, bis 1792 ein junger Geometer in Bologna, Namens Guglielmini, gleichfalls von dem Thurme degli Asinelli bei einer Fallhöhe von 240 Fuß Versuche machte, die jedoch zu nichts führten, da er ein fehlerhaftes Verfahren dabei angewandt hatte.

Endlich unternahm es Benzenberg 1802, auf dem Michaelisthurme zu Hamburg bei einer Fallhöhe von 235 Fuß und 1804 im Kohlenbergwerke zu Schlebusch in der Grafschaft Mark bei einer Fallhöhe von 260 Fuß nochmals Experimente anzustellen, und er fand beim ersten Falle richtig, wie Newton angegeben hatte, eine östliche Abweichung von 4 Linien und beim zweiten Falle eine von 5 Linien. Auch die neuesten Versuche, die Reich zu Freiberg 1831 im Dreibrüderschacht bei einer Fallhöhe von 488 Fuß anstellte, gaben eine östliche Abweichung von $12,_9$ Linien. Daß aber die Abweichung eines von beträchtlicher Höhe herabfallenden Körpers nicht nach Westen, sondern nach Osten hin geschehen muß, kommt daher, weil die Höhe, z. B. die Spitze eines Thurms, weiter von der Erdachse entfernt ist, als der Fuß des Thurms. Es ist also auf

der Spitze des Thurms der Schwung größer, als am Fuße. Diesen Schwung behält der fallende Körper während seinem Falle bei, und da er in der Höhe einen größern Weg nach Osten zu durchlaufen hat, als am Fuß des Thurms: so muß er nothwendig ostwärts vom Thurme aufschlagen. —

So wurde also ein Einwand, den die Alten, wie wir sahen, gegen die Achsendrehung der Erde machten, gerade ein Grund mehr, der für diese Umdrehung sprach. —

Zuletzt gehört als Beweis für die Umdrehung der Erde um ihre Achse auch noch die sogenannte Abplattung der Erde, worüber im Folgenden gehandelt werden soll.

20.

Die Abplattung der Erde und der übrigen Planeten.

Kaum hatte man die Umdrehung der Erde um ihre Achse geahnet und für höchst wahrscheinlich befunden, als sich dem Denker von selbst der nahe liegende Gedanke aufdrang, daß, wenn die Erde sich wirklich drehe, dieselbe nicht vollkommen kugelgestaltig sein könne, sondern an beiden Enden ihrer Achse eingedrückt oder abgeplattet sein müsse. Man setzte freilich dabei voraus, daß die Erde beim Beginn ihrer Rotation, wenn nicht in einem flüssigen, doch gewiß in einem weichen Zustande sich befunden haben müsse, was auch nach den wissenschaftlichen Ergebnissen der neuern Geologie *) höchst wahrscheinlich ist.

Es ist nämlich bekannt, daß, wenn ein Töpfer eine Kugel von weichem Thone auf seine Töpfer- oder Drehscheibe bringt und letztere rasch umdreht, die Kugel

*) Die Wissenschaft von der Entstehung unsers Erdkörpers und von den Umwandlungen, welche er in früherer Zeit erfahren hat und denen er noch ausgesetzt ist. Sie ist eine innere Geographie.

ihre reine Kugelgestalt verliert, indem der höchste Punkt der Thonkugel nach deren Mittelpunkte zu zusammensinkt, während der Aequator der Kugel nach der Mitte zu sich immer mehr und mehr erweitert und die Kugel nun die Gestalt einer Pomeranze oder eines an beiden Polen eingedrückten oder abgeplatteten Körpers erhält, mithin keine reine Kugelgestalt mehr hat, sondern nun ein Sphäroid (ein kugelähnlicher Körper von sphaera) bildet, und zwar ein elliptisches, weil ein solches durchschnitten nicht mehr die Figur eines Kreises, sondern einer Ellipse darstellt.

Jedoch dies waren lauter Vermuthungen, bloße Hypothesen, und man war noch weit entfernt, einen wirklichen Beweis für die sphäroidische Gestalt der Erde beizubringen. Indessen überzeugte man sich immer mehr und mehr von dem Dasein einer Abplattung der Erde, weil man auch an andern Planeten vermittelst scharfer Fernröhre eine solche Abplattung entdeckt hatte, und namentlich war von Cassini die Entdeckung gemacht worden, daß sich Jupiter innerhalb 9 St. und 51′ um seine Achse drehe und eine so abgeplattete Gestalt habe, daß sein Aequatorialdurchmesser um den fünfzehnten Theil größer sei, als sein Polardurchmesser, also diesem Planeten eine ähnliche Figur zukomme, wie man eine solche bei unserer Erde voraussetze, und man schloß ganz richtig, daß das, was beim Jupiter durch eine viel größere Schnelligkeit des Umschwungs in größerem Maße bewirkt worden wäre, auch bei der Erde nach Verhältniß bewirkt sein müsse. Huygens setzte dieß Verhältniß wie 577 : 578, hingegen Newton wie 229 : 230.

Allein gerade Cassini bezweifelte diese zum Theil auf seine eigne Entdeckungen gebauten Schlüsse und wollte der Erde eine elliptische Form beilegen, indem er behauptete: nicht die Theorie könne hier entscheiden, sondern es komme hierbei vielmehr auf wirkliche Aus-

messungen an, und diese schienen ganz für die ovale Gestalt zu sprechen. Durch genaue Messungen, die Cassini selbst mit veranstaltete, fand man wirklich, daß die Grade nach Norden hin kürzer, nach Süden hin größer wurden; sie mußten also nach Norden hin krümmer, abgerundeter, hingegen nach dem Aequator zu flächer sein und einen größern Bogen machen. Cassini hielt daher die länglichte (ovale) Figur der Erde für entschieden und zwar aus dem Grunde, weil er eine größere, genau gemessene Linie (nämlich eine von mehr als $8\frac{1}{2}{}^{0}$) für sich hatte, als die, welche das Gegentheil behaupteten. Dies waren Newton's Anhänger, für welche dreierlei sprach; einmal die Analogie, — daß Jupiter abgeplattet sei; ferner die Theorie, — daß eine im weichen Zustande befindliche, sich drehende Kugel an ihren Polen nothwendig eingedrückt oder abgeplattet werden müsse; und endlich die Beobachtung, welche ein französischer Astronom, Richer, an seiner Pendeluhr gemacht hatte, indem derselbe 1671 von der französischen Akademie nach der Insel Cayenne, die nur 5° nördlich vom Aequator liegt, behufs astronomischer Beobachtungen geschickt worden war. Er fand nämlich, daß seine von Paris mitgenommene, sehr richtig gehende Pendeluhr täglich 2 Minuten 28 Secunden zurückblieb, und er mußte also das Pendel um $1\frac{1}{4}$ Linie verkürzen, wenn die Uhr richtig gehen sollte; und als er mit diesem verkürzten Pendel wieder nach Paris kam, fand sich, daß die Uhr genau 2 Minuten 28 Sec. gegen die mittlere Zeit zu schnell ging. Diese Erscheinung erregte die Aufmerksamkeit und die Untersuchung aller Astronomen und Naturforscher. Man glaubte Anfangs die größere Hitze müsse das Pendel ausgedehnt haben; allein auch Halley bemerkte 1675 auf der Insel Hebre eine ähnliche Erscheinung, sowie Andere eine beschleunigte Bewegung des Pendels unter den Breitengraden des Polarkreises, so daß ein sol-

cher, wenn er Secunden schlagen sollte, verlängert werden mußte.

Der scharfsinnige Newton entdeckte sogleich die Ursachen dieser Erscheinungen und erklärte sie für den so lang gesuchten augenfälligen Beweis sowohl für die Rotation, als die dadurch entstandene Abplattung der Erde; denn je näher ein Secundenpendel dem Mittelpunkte der Erde kommt, desto eher wird es, weil es dem Sitze der Anziehungskraft näher ist, seinen Gang beschleunigen, und je weiter es vom Erdmittelpunkte entfernt wird, diesen Gang verlangsamern. Man erkannte also und folgerte hieraus, daß die Gewichte unter dem Aequator an ihrer Schwere verlören, unter den Polen aber zunähmen oder daß die Attractionskraft, als die Ursache aller Schwere, in der Nähe des Aequators weniger wirke, als nach den Polen zu.

Man hätte nun meinen sollen, daß die streitige Sache, ob die Erde eine elliptische oder sphäroidische Gestalt habe, abgemacht sei; allein der Streit zwischen den französischen und englischen Gelehrten dauerte noch über ein halbes Jahrhundert lang fort, indem die ersten auf ihre Messungen, die letztern auf den so eben angeführten dreifachen Grund bauten. Es wurde daher dem Könige Ludwig XV der Vorschlag gethan, zwei viel weiter entlegene Meridianbögen, als zeither geschehen, nämlich sowohl nach dem Nordpol zu, als am Aequator messen zu lassen. Dies geschah auch seit 1735 und das Resultat war, daß die Grade am Pole sich größer herausstellten, als am Aequator. Dadurch wurde die Ansicht Cassini's, daß die Erde eine ovale (eiförmige) Gestalt habe, widerlegt, sowie die Newton's, daß die Erde an den Polen abgeplattet sei, bestätigt.

Man hat damals und auch später zwar noch allerlei Einwendungen zu machen versucht, unter andern auch die, daß die Erde weder eine ovale, noch sphäroidische

Gestalt habe, sondern daß sie eine ganz irreguläre Figur bilde, bald eben, bald erhaben, bald vertieft u. s. w. sei; denn man dürfe nur, um sich von dieser Irregularität vollkommen zu überzeugen, ihre ungeheuern Berge und Felsen, sowie ihre schauerlichen Abgründe und Vertiefungen in fast allen Gegenden der Erde in Erwägung ziehen; allein auch die höchsten Berge der Erde, mit dem Erdkörper selbst verglichen, sind soviel als nichts. Dies leuchtet aus folgender Betrachtung ein:

Eine geographische Meile ist = 22,842,$_{55}$ pariser Fuß, also der Erdhalbmesser = 22,842,$_{55}$ × 859,$_4$ = 19,630,887 pariser Fuß. Die höchste bekannte Berghöhe ist der sogenannte weiße Berg, eine Spitze des Himalaja in Tibet, = 24,150 Fuß oder über eine deutsche Meile hoch. 19,630,887 : 24,150 = 812; also der höchste Berg der Erde verhält sich zum Erdhalbmesser nahe wie 1 : 800. In unserm Imaginarmodellsystem hatten wir einen Sonnenglobus von 19 Fuß im Durchmesser; wir wollen ihn in Gedanken noch um einen Fuß vergrößern und ihn als einen Erdgloben betrachten. Sein Halbmesser ist also = 10 Fuß oder 100 Zoll oder 1000 Linien. 1000 : 800 = $1\frac{1}{5}$ Linie. Wollten wir nun auf unserm Erdglobus den erwähnten weißen Berg verhältnißmäßig darstellen, so müßten wir ein Sandkorn von $\frac{6}{5}$ Linien darauf kleben oder eine Stecknadelkuppe darauf befestigen. Der höchste, eine Meile hohe Berg der Erde verhält sich also, was wir so eben sahen, wie ungefähr eine Stecknadelskuppe zu einem 20 füßigen Erdglobus.

Hieraus geht zur Genüge hervor, daß die obigen Einwendungen, die Unebenheiten der Erde betreffend, ohne alles Gewicht sind. Die Erde hat die Gestalt eines Sphäroids, einer eingedrückten Kug'el, die etwa wie eine Pomeranz-e gestal-t'et ist. Diese Annahme hat sich immer mehr bestätigt durch die fortgesetzten Vermessungen, die man in neuerer

Zeit mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit in den verschiedensten Gegenden der Erde unternommen hat, in Peru, Lappland, Frankreich, England, Dänemark, Rußland, Ostindien, Deutschland, u. s. w., und man hat als Gesammtergebniß festgesetzt, daß sich der Polardurchmesser der Erde zum Aequatorialdurchmesser verhalte nahe wie 299 : 300.

Gewöhnlich pflegt man nun den Aequator in 360° einzutheilen, den 15ten Theil eines solchen Grades aber eine geographische Meile zu nennen. Eine Meile hat man zu $3807,_{091}$ pariser Klaftern oder Toisen à 6 pariser Fuß bestimmt, mithin enthält eine Meile $22,842,_{55}$ pariser Fuß. Der Halbmesser des Aequators ist $= 19,630,887$ pariser Fuß oder $= 859,_4$ Meilen; der Halbmesser der Polarachse $= 19,566,432$ par. F. oder $856,_6$ Meilen; die Abplattung beträgt also: $859,_4 - 856,_6 = 2,_8 = 2\frac{4}{5}$ Meilen, — folglich zu beiden Seiten der Erdachse $= 5\frac{3}{5}$ Meilen. Demnach hat die Erde eine solche Gestalt, daß die Meridiangrade, d. h. die 90 Grade in einer Linie nach dem Pole zu, immer größer werden, während die Längengrade oder die Grade der Parallelkreise, d. h. der Kreise, welche vom Aequator aus nach dem Pole zu mit dem Aequator parallel laufen, immer kleiner werden.

Folgende Tabelle gibt von 5 zu 5 Graden sowohl die zunehmenden Größen der Meridiangrade, als auch die abnehmenden der Parallelkreise oder Längengrade in geographischen Meilen an. Desgleichen bezeichnen die Umfänge der Parallelkreise die Meilen, welche jeder Erdbewohner in 24 Stunden durch die Umdrehung der Erde zurücklegt.

Geographische Breite.	Größe eines Meridiangrades in Meilen und 10,000 Theilchen.	Größe eines Längengrades im Parallelkreise.	Größen der Parallelkreise im Umfange.	Städte und Gegenden.
		Meilen		
0	14,8977	15,0000	5400	Aequator
5	14,8989	14,9444	5380	Mondgebirge in Afrika
10	14,9058	14,7716	5318	Habesch
15	14,9103	14,4861	5215	Timbuctu
20	14,9177	14,0945	5074	Mekka
25	14,9268	13,6029	4897	Medinah
30	14,9378	12,9888	4676	Cairo
35	14,9519	12,2861	4423	China
40	14,9619	11,4917	4137	Constantinopel
45	14,9619	10,6055	3818	Venedig
50	14,9876	9,6417	3471	Prag
55	15,0005	8,6029	3097	Riga
60	15,0009	7,5000	2700	Petersburg
65	15,0023	6,3361	2281	Island
70	15,0324	5,1316	1847	Lappland
75	15,0399	3,8803	1397	Nova Semlja
80	15,0488	2,6055	938	Spitzbergen.
85	15,0489	1,3050	470	
90	15,0500	0	der Pol	

Aus vorstehender Tabelle *) ist ersichtlich, wie die Meridiangrade vom Aequator nach dem Pole zu wach-

*) Die in der Tabelle angegebene successive Zunahme der Größen der Meridiangrade stützt sich größtentheils auf wirkliche Vermessungen und sehr complicirte Rechnungen, die nicht populairisirt werden können; hingegen die suc=

sen, hingegen die Längengrade sich vermindern und die Parallelkreise immer kleiner werden, bis sie am Pole selbst ganz aufhören. Während also ein Bewohner des

---

cessive Abnahme der Parallelkreise ist leichter zu berechnen, wenn man mit den logarithmisch-trigonometrischen Tafeln umzugehen weiß. Für einen solchen, der dies versteht, werde hier noch bemerkt, daß man die allmähliche Abnahme der Parallelkreise nach folgender Formel findet: $\frac{5400 \times \text{cos. n}^\circ}{r} = x$; d. h. der Logarithme vom Umfang des Aequators (5400 Meilen) multiplicirt mit dem Cosinus der Polhöhe oder der geographischen Breite eines Orts, dividirt durch den Sinus totus, gibt mir den Umfang eines Parallelkreises in Meilen an und diese Meilen durch 360 (Grade) dividirt, die Größe eines Längengrades; z. B. ich will wissen: wie groß ist im 10° der geographischen Breite ein Parallelkreis und wie groß ein Längengrad? —

Log. vom Aequator = ...	7323938
Log. von Cos. 10° = ...	9.9933515
	10.7257453
Log. von Sin. tot. = ...	10.0000000
	7257453

Von dieser Zahl geben die Logarithmentafeln 5318 Meilen an und diese dividirt durch 360 = 14,,7722 Meilen = 1°. Hat man noch außer den Graden auch Minuten und Secunden: so verfahre man so; z. B. die Polhöhe Teutlebens ist 50° 56′ 58″. —

Log. von Cos. 50° 56′ = . .	9.799	4951
Die Differenz von 58″ beträgt bei dem gefundenen Logarithmen = 25,,,5 × 58 = 1505.		1505
	9.799	6456
Log. v. Aeq. . .	732	3938
	10.532	0394
	10.000	0000
	532	0394

Diese Zahl, aufgesucht in den Tafeln, gibt 3405 Meilen, also 1° = 9,,,,3 Meilen.

Aequators in Einer Stunde (5400 : 24 =) 225 Meilen, also in Einer Minute (225 : 60 =) $3\frac{3}{4}$ Meilen weit fliegt, fliegen wir im 51sten Breitengrade (3398: 24 = 141,$_5$: 60 =) kaum 2,$_3$ = $2_{1}\frac{3}{0}$ Meilen, ja in Petersburg nur $1\frac{7}{8}$ Meilen und an der Nordküste Norwegens gar nur $1\frac{2}{5}$ Stunden weit.

Schließlich geben wir hier noch, da alle Planeten rotiren, mithin auch alle mehr oder weniger abgeplattet sein müssen, noch die Größen dieser Abplattungen an, soweit uns dieselben bis jetzt bekannt sind.

1) Merkur. Da sich derselbe in nahe 24 Stunden um seine Achse dreht, so wird seine Abplattung der der Erde nahe kommen. Ebenso

2) bei der Venus, deren Abplattung wohl fast so groß, als die der Erde sein wird.

3) Die der Erde ist uns bereits bekannt.

4) Mars. Seine Abplattung hat Herschel wie 15 zu 16 gefunden, welche Annahme jedenfalls zu groß ist; denn dann betrüge, da sein Aequatorialdurchmesser = 900 Meilen ist, sein Polardurchmesser nur 844 Meilen und der Unterschied beider Durchmesser über 56 Meilen, was bei seiner 24stündigen Rotation kaum denkbar ist.

5) Von der Abplattung der Planetoiden wissen wir nichts, da wir ihre Rotationszeit noch nicht kennen.

6) Jupiter. Seine Abplattung ist wegen der fast 10stündigen Rotation sehr groß; denn auf ihm legt ein Punkt seines Aequators in 1 Secunde gegen $1\frac{3}{5}$ Meilen zurück, hingegen auf der Erde nur $7\frac{1}{2}$ Min., woraus hervorgeht, daß die Geschwindigkeit der Umdrehung des Jupiter fast 24 mal größer ist, als die auf der Erde. Natürlich ist also auch die Abplattung größer und man hat dieselbe zu $_{1}\frac{1}{4}$ bestimmt. Nimmt man nun den Jupiterdurchmesser zu 19,000 Meilen an, multiplicirt dieselben mit 13 und dividirt mit 14, so ergibt sich, daß sein Aequatorialdurchmesser über 1300

Meilen größer ist, als sein Polardurchmesser, daß folglich die Abplattung an jedem seiner Pole = 650 Meilen beträgt.

7) Die Abplattung beim Saturn ist noch größer, als die des Jupiter. Sie soll $\frac{1}{11}$ seines Durchmessers betragen, woraus hervorgeht, daß der Aequatorialdurchmesser um 2000 Meilen größer ist, als der Polardurchmesser.

8) Von der Abplattung des Uranus wissen wir noch nichts Bestimmtes. —

21.

Ursachen der Revolution und Rotation der Weltkörper.

Wir haben bis jetzt gesehen, daß die Haupt- und Nebenplaneten unserer Sonnenweltordnung sowohl revolutioniren, als auch rotiren; es fragt sich daher: welches sind wohl die Ursachen dieser beiden Bewegungen, der revolutionären, wie der rotatorischen, oder durch welche Kräfte sind und werden diese Bewegungen wahrscheinlicher Weise hervorgebracht? — Man nimmt deren zwei an, nämlich eine Wurfkraft und eine Anziehungskraft, welche beide verschiedene Namen führen, von denen wir nachher reden werden.

Die Wurfkraft ist gleich einer Stoßkraft, die beim Ursprunge des Planeten demselben aus der Hand seines Schöpfers mitgetheilt wurde und die immerwährend thätig und bis diesen Augenblick noch fortwirkend ist. Diese Kraft allein würde den Planeten in einer geraden Linie im Weltraume ewig forttreiben. Hingegen die Anziehungskraft ist eine Kraft, die ihren Sitz im Mittelpunkte der Sonne und bezüglich unseres Mondes im Mittelpunkte der Erde hat. Wurf- und Anziehungskraft sind es nun, welche einen Planeten zwingen, sich in einer krummen Linie um seinen

Centralkörper zu bewegen. Wir können ihre Wirkungen täglich auf unserer Erdoberfläche gewahren. Lassen wir z. B. einen Stein aus der Hand fallen, ohne ihm die geringste Bewegung mitzutheilen, so sehen wir, wie er lothrecht niederfällt, also nach dem Mittelpunkt der Erde hinstrebt. Werfen, stoßen oder schießen wir ihn aber in horizontaler Richtung fort, so werden wir bemerken, daß er nicht lothrecht niederfällt, sondern eine krumme Linie beschreibt und bogenartig sich niedersenkt. Dies geschieht offenbar nur dadurch, weil die beiden Kräfte, — die augenblickliche Kraft des Wurfes oder Stoßes und die fort und fort dauernde Anziehungskraft der Erde, — auf den Stein fast gleichmäßig und gleichzeitig einwirken. Denken wir uns daher die Wurfkraft als eine Linie, die horizontal läuft, und die geradlinige Richtung des Planeten bezeichnet, dagegen die Anziehungskraft als eine senkrechte Linie, die gerade nach dem Mittelpunkte des Centralkörpers (z. B. der Sonne) zugeht: so leuchtet von selbst ein, daß, wenn beide Kräfte gemeinsam und gleichzeitig auf einen Planeten einwirken, die Bahn desselben sozusagen eine halbwagerechte und halbsenkrechte Richtung annehmen und endlich, weil die Einwirkung dieser beiden Kräfte beständig ist, krummlinig werden oder eine dem Kreise ähnliche Linie beschreiben muß. Die stärkere oder geringere Krümmung dieser Linie konnte sich natürlich nur nach dem Verhältnisse der Stärke beider Kräfte, der Wurf- und Anziehungskraft, richten, woher es auch kommt, daß alle Bahnen der Himmelskörper keine reinen Kreise, sondern mehr oder minder lang gestreckte Ellipsen sind. — Die nächste Folge der Wirkung dieser beiden Kräfte ist die Revolution der Weltkörper um ihren Centralkörper. Würde daher eine dieser Kräfte im Laufe der Zeit verloren gehn, z. B. die Wurfkraft, so würden alle Planeten in gerader Linie zur Sonne hinabstürzen, oder vielmehr die Anziehungskraft der Sonne

würde sie zu sich hinreißen, so wie die Planeten, wenn die Anziehungskraft der Sonne aufhörte, alle aus dem Sonnengebiete fortfliegen und nie wieder zu demselben zurückkehren würden.

Sowie die Revolution der Planeten eine unzweifelhafte Wirkung gedachter beiden Kräfte ist, so ist eine solche auch die Rotation. Diese entstand höchst wahrscheinlich dadurch, daß jene erste (primäre) Wurf- oder Stoßkraft nicht nach dem Mittelpunkte des Planeten zu gerichtet war, sondern vielmehr seitwärts ging, also einen Punkt seiner Außenseite berührte, wodurch der Planet sich im freien Raume um seine Achse drehen oder rotiren mußte. Daß indessen außer dieser primären Wurfkraft, auch noch eine andere, uns noch unbekannte Kraft, vielleicht im Planeten selbst vorhanden sei, welche die Achsendrehung desselben, gleichsam als ein Perpetuum mobile, mitwirke, läßt sich nicht in Abrede stellen.

Die beide in Rede stehenden Kräfte haben noch andere Namen, die zu mancherlei Mißverständnissen geführt haben. So nennt man die Wurfkraft auch Tangentialkraft. Tangente heißt nämlich in der Geometrie die Berührungslinie, d. h. jede gerade Linie, die mit einer krummen nur Einen Punkt gemein hat und ganz auf Einer Seite derselben liegt. Da nun ein aus der Schöpferhand geworfener Planet in gerader Linie fortgeht, die Anziehungskraft des Centralkörpers aber den Planeten fort und fort anzieht und von seiner geraden Richtung ablenkt: so beschreibt der Planet in Folge dieser Ablenkung lauter Berührungspunkte oder Tangenten. Da aber diese Berührungspunkte nur momentan sind, so kann man eigentlich nur von einer Tangentialgeschwindigkeit, als einer Wirkung der Kraft, die unmittelbar aus der Hand der Allmacht hervorging, reden, wenn man nicht anders diese primäre Kraft selbst Tangentialkraft nennen

will. Ferner pflegt man die Wurfkraft auch Centrifugalkraft zu benennen (von centrum fugere = den Mittelpunkt fliehen); allein, genau genommen, ist sie keine den Mittelpunkt fliehende Kraft, weil sie ja nicht vom Mittelpunkte des Körpers ausgeht, dem sie entfliehen will, sondern ihren Ursprung unmittelbar, wie schon bemerkt, aus der Schöpferhand hat. Passender ist der Ausdruck Centrifugalkraft für die Kraft, welche auch Schwungkraft heißt und eine Folge der Rotation, also eine Folge der Wurfkraft und Anziehungskraft, ist. Sie ist daher keine primäre (ursprüngliche), sondern eine secundäre (erst erzeugte) Kraft, welche dem Centrum zu entfliehen strebt, gerade wie der Stein an einer Schleuder, der das Band um so mehr spannt, je schneller diese gedreht wird.

Ebenso unpassend hat man die Anziehungskraft Centripetalkraft (von centrum petere = nach dem Mittelpunkte streben) genannt, im Gegensatze von Centrifugalkraft; denn sie ist nicht eine Kraft, die nach dem Centrum hinstrebt, sondern die vielmehr im Centrum ihren Sitz hat. Richtiger nennt man sie Centralkraft, und es wird von derselben noch besonders gehandelt werden.

Schließlich ist noch in Bezug auf die Revolution und Rotation eines merkwürdigen Experiments zu gedenken, um diese Doppelbewegung der Erde zu versinnlichen. Wenn man nämlich in etwas Wasser, in welchem sich Thontheilchen befinden, ein Atom Kampfer fallen läßt, so fangen die Thontheilchen sogleich an, Ellipsen zu beschreiben, indem sie sich zugleich um sich selbst drehen. Man kann diese doppelte, der, vom Verstande zugegebenen planetarischen, ganz ähnliche Bewegung mit dem Mikroskope auf das Deutlichste wahrnehmen, und sich also auch sinnlich überzeugen, daß es in der Natur Veranlassungen zur Hervorrufung dieser verbundenen rotirenden und elliptisch-progressiven

Bewegung gibt. Auch in der pariser Academie wurde dieser Versuch gezeigt und Jeder, dem es beliebt, kann ihn leicht selbst nachmachen. —

22.

Die kepler'schen Gesetze.

Vom ersten kepler'schen Gesetze: „die Bahnen der Planeten sind keine Kreise, sondern Ellipsen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht", — war bereits oben §. 15 die Rede.

Das zweite Gesetz, das von Kepler aufgestellt und in die astronomische Wissenschaft eingeführt wurde, ist: „die Bogen, welche die Planeten beschreiben, während sie ihre Bahnen durchlaufen, sind immer von der Beschaffenheit, daß ihre Flächenräume sich wie die Zeiten verhalten, in denen sie beschrieben sind."

Wir haben oben gesehen, wie sich die Ellipse vom Kreise wesentlich unterscheidet. Während nämlich beim Kreise sich ein Centralkörper in seinem Centrum oder im Mittelpunkte des Kreises befinden und auf einen in seiner Peripherie befindlichen Planeten überall gleichartig einwirken würde: befindet sich bei der Ellipse ein Centralkörper nicht in deren Mittelpunkte, sondern in einem der beiden Brennpunkte, und es muß daher die Einwirkung eines Centralkörpers auf einen in seiner elliptischen Bahn laufenden Planeten wegen des fort und fort sich verändernden Abstandes des Planeten von seinem Centralkörper sehr ungleich sein; folglich muß auch die Geschwindigkeit eines Planeten in dieser Bahn um so größer oder so geringer sein, je mehr oder weniger er vom Mittelpunkte der Anziehungskraft eines Centralkörpers absteht, oder mit andern Worten: „ein Planet bewegt sich mit ungleicher Geschwindigkeit in seiner elliptischen Linie und je weiter er sich von der Sonne entfernt, desto langsamer."

Unter so bewandten Umständen würde sich aber der Ort eines Planeten in seiner Bahn gar nicht berechnen lassen, hätte nicht Kepler entdeckt, daß die aus der Sonne nach dem Planeten gedachte gerade Linie (der Leitstrahl oder **radius vector**) beim Laufe desselben in seiner Bahn von der Ebene, welche seine elliptische Bahn einschließt, in gleichen Zeiten gleich große Flächenräume (Sectoren) beschriebe oder abschnitte.

Nach dieser Regel nun berechnete Kepler seine Planetentafeln, indem er sich die ganze Bahnebene in eine gewisse Anzahl solcher Flächenräume getheilt dachte und hieraus die ihnen zugehörigen Winkel an der Sonne suchte, und man ist dadurch in den Stand gesetzt, den Ort eines Planeten in seiner Bahn zum Voraus zu berechnen und zu jeder Zeit zu finden.

Nach diesen beiden Entdeckungen fing Kepler auch an, die verschiedenen Bahnen der Planeten mit einander zu vergleichen, um das Gesetz zu entdecken, wie sich die Entfernungen dieser Bahnen zu einander verhalten. Schon Ptolemäus hatte die Planetenbahnen desto größer angenommen, je größer die Umlaufszeiten waren, ihre Verhältnisse zu einander aber unbestimmt gelassen. Diese Annahme fand sich allerdings bestätigt; allein man konnte leicht bemerken, daß das Verhältniß der Umlaufszeiten der Planeten um so größer wurde, je mehr die Entfernungen derselben von der Sonne zunehmen. Welches Verhältniß war dies aber — das zwischen den Umlaufszeiten der Planeten und den großen Achsen ihrer Bahnen statt haben könnte? — Siebenzehn Jahre lang forschte der unermüdliche Mann nach diesem geahnten Verhältnisse, indem er allerlei Vergleiche anstellte, bald mit den verschiedenen Längen der Saiten, die in der Tonkunst eine Terze, Quarte, Octave u. s. w. angeben, bald mit den sogenannten platonischen Körpern, indem er zeigte, daß der Würfel der einfachste dieser regulären Körper sei und nach

diesem das Zwölfeck, Achteck u. s. w. folge; — allein keiner dieser Vergleiche wollte passen. Endlich am 8. März 1618, dem Anfangsjahre des unglücklichen dreißigjährigen Kriegs, kam er auf den Einfall, statt der Verhältnisse der Entfernungen selbst, wie er zeither gethan hatte, die Verhältnisse ihrer Quadrate, Würfel u. s. w. mit den Verhältnissen gewisser Potenzen *) der Umlaufszeiten zu vergleichen, und unter diesen verglich er auch die Quadrate der Umlaufszeiten mit den Würfeln der mittlern Entfernungen; allein ein Rechnungsfehler machte, daß er für diesmal das Gesetz noch nicht fand, das er suchte. Doch am 15. Mai desselben Jahres revidirte er seine vorige Rechnung, fand den gemachten Fehler und hatte die große Freude, seine siebenzehnjährigen rastlosen Bemühungen durch diese unsterbliche Entdeckung belohnt zu sehen. Anfangs glaubte er, wie er selbst sagt: **) „daß er träume und das Gesuchte voraussetze;" so sehr überraschte ihn das aufgefundene Gesetz. Nach demselben „verhalten sich die Quadrate der siderischen Umlaufszeiten zweier Planeten, wie die Würfel oder Cubikzahlen ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne oder wie die Würfel der halben großen Achsen ihrer Bahnen."

---

*) Unter Potenz versteht man in der Arithmetik ein Product aus lauter gleichen Factoren. Multiplicirt man nämlich eine Zahl oder Größe mit sich selbst, z. B. $5 \times 5 = 25$, so ist 5 die Wurzel, welche zur zweiten Potenz erhoben wird (Quadrat genannt) und multiplicirt man nochmals mit 5, also $5 \times 5 \times 5 = 125$, so ist die Wurzel auf die dritte Potenz (Cubus oder Würfel genannt) erhoben, u. s. w.

) In seinem Werke: **Harmonices Mundi, libr. V. Lincii Austriae 1619, p. 189 „somniare me et praesumere quaesitum inter principia primo" credebam.

Dieses Gesetz ist von ungemeiner Wichtigkeit für die Astronomie; denn durch dasselbe sind wir in den Stand gesetzt, die Entfernungen aller Planeten von der Sonne mit großer Genauigkeit zu ermitteln, vorausgesetzt, daß wir wenigstens von einem einzigen die mittlere Entfernung desselben von der Sonne kennen. Von keinem aber ist uns diese Entfernung so genau bekannt, als von unserer Erde, wie wir weiter unten, im §. 27, sehen werden.

Die siderischen Umlaufszeiten sämmtlicher Planeten sind uns aus unzähligen Beobachtungen der Astronomen hinlänglich bekannt und wir haben dieselben bereits oben §. 15 von allen Planeten angegeben. Wir wollen nun hier an einem Beispiele zeigen, wie die Entfernungen der Planeten von der Sonne berechnet werden und wie diese Rechnungen jeder Leser selbst nachmachen kann, wenn er anders das Ausziehen der Cubikwurzeln versteht.

Die Regel nach dem kepler'schen Gesetz ist: „man soll die Zahlen der Umlaufszeiten zweier Planeten auf's Quadrat erheben oder mit sich selbst multipliciren, um alsdann aus dem Product die Cubikwurzel ziehen zu können." Man verfahre also auf folgende Weise, wenn man z. B. die mittlere Entfernung Jupiters berechnen will.

Zuvor muß ich das Verhältniß der siderischen Umlaufszeit der Erde zu der des Jupiter kennen lernen.

Die siderische Umlaufszeit der Erde ist, wie wir oben §. 13 ersahen, = 365 Tage 6 Stunden 9 Minuten und 10 Secunden. Um bequemer zu rechnen, bringt man die Stunden, Minuten und Secunden auf einen Tagebruch. Dies geschieht folgendermaßen.

6 St. $= 60 \times 6 = 350' + 9' = 369' \times 60 =$ $22140'' + 10'' = 22150''$. Ein Tag ist $= 24 \times 60 \times 60 = 86400''$; also ich erhalte $\frac{22140}{86400} = \frac{443}{1728}$

Tage. Nun verwandle ich diesen gemeinen Bruch (nach §. 5 Nr. 5) in einen Decimalbruch $= 0,_{2564}$ Tage. Die siderische Umlaufszeit der Erde ist folglich $= 365,_{2564}$ (d. i. $365,_{\frac{2564}{10000}}$) Tage.

Ebenso verfahre ich mit dem Jupiter, dessen siderische Umlaufszeit in einen Decimalbruch verwandelt $= 4332,_{5963}$ Tage ist.

Die Umlaufszeit der Erde verhält sich also zu der des Jupiter, wie $365,_{2564}$ zu $4332,_{5963}$ oder $4332,_{5963} : 365,_{2564} = 11,_{8618}$. Betrachte ich nun die Umlaufszeit der Erde als eine Einheit, so ist die Umlaufszeit Jupiters $11,_{8618}$ mal größer, als die der Erde oder beide Umlaufszeiten verhalten sich zu einander wie $1 : 11,_{8618}$. — Erhebe ich nun letztere Zahl auf's Quadrat, also $11,_{8618} \times 11,_{8618} = 140702,_{29924}$ und ziehe aus dieser Zahl die Cubikwurzel, so erhalte ich $5,_{20116}$. So vielmal ist folglich Jupiter weiter von der Sonne entfernt, als die Erde; denn $5,_{20116} \times 5,_{20116} \times 5,_{20116} = 140702$ ist mit Weglassung mehrerer Decimalziffern obiger Quadratzahl gleich. Ist mir nun die Entfernung der Erde von der Sonne in Meilen bekannt, so darf ich diese Anzahl Meilen nur mit der gefundenen Cubikwurzel multipliciren, um dadurch die Entfernung des Planeten von seinem Centralkörper zu erhalten. Wir haben bereits oben §. 15 die mittlere Entfernung der Erde (aus welchem Grunde wird bei der Sonnenparallaxe gezeigt werden) angenommen zu 20,686,600 M. $\times 5,_{20116} = 107,594,316$ Meilen, welches Resultat mit dem in §. 15 angegebenen um etwas differirt. Dies kommt daher, weil das in Rede stehende dritte kepler'sche Gesetz durch die gegenseitige Attraction der Planeten und der Sonne eine kleine Abänderung erleidet und man also bei der Berechnung auch auf das Masseverhältniß der Planeten Rücksicht nehmen muß. Deshalb ist die gefundene Zahl

$5,_{20116}$ auf $5,_{20279}$, also um $\frac{163}{100000}$ Theilchen, zu erhöhen.

Die auf vorstehende Weise ermittelten Verhältnißzahlen, welche, multiplicirt mit der mittlern Entfernung der Erde oder mit der halben großen Achse ihrer Bahn = 20,686,600 Meilen, die bereits §. 15 mitgetheilten Ergebnisse der mittlern Entfernungen sämmtlicher Planeten liefern, sind:

	Siderische Umlaufszeiten in Tagebrüchen.	Verhältnißzahlen der halben großen Achsen.
1) Merkur . .	$87,_{9692}$	$0,_{38709}$
2) Venus . .	$224,_{7008}$	$0,_{72333}$
3) Erde . .	$365,_{2563}$	$1,_{00000}$
4) Mars . .	$686,_{9796}$	$1,_{52369}$
5) Vesta . .	$1325,_{4874}$	$2,_{36148}$
6) Juno . .	$1593,_{0666}$	$2,_{66946}$
7) Pallas . .	$1686,_{3048}$	$2,_{77263}$
8) Ceres . .	$1684,_{7416}$	$2,_{77091}$
9) Jupiter .	$4332,_{5963}$	$5,_{20276}$
10) Saturn . .	$10759,_{2198}$	$9,_{53885}$
11) Uranus . .	$30686,_{8205}$	$19,_{18239}$

Aus diesem Allen wird sich der Leser überzeugt halten von der großen Wichtigkeit der kepler'schen Gesetze. Sie können und werden daher auch, indem man nach dem ersten die Bahngestalten der Planeten hat kennen, nach dem zweiten die Standorte jedes Planeten für eine gegebene Zeit hat berechnen, und nach dem dritten die halben großen Achsen der Bahnen oder die mittlern Entfernungen der Planeten von der Sonne hat bestimmen lernen, — als die Grundlage der neuern Astronomie betrachtet, und ihnen sind nicht nur die Planeten, sondern auch ihre Trabanten, sowie alle Kometen unterworfen. So witzig, als bezeichnend sagt daher ein ausgezeichneter Astronom bei Gelegenheit der Betrachtung der kepler'schen Gesetze: „Copernikus

gab uns das neue Testament der Astronomie, aber Kepler lieferte uns eine neue, wesentlich verbesserte Ausgabe." —

23.

Die allgemeine Schwere.

Obgleich durch die Entdeckung der drei kepler'schen Gesetze der Sternkunde ein unverkennbar großer Vorschub geleistet worden war, da sie dadurch eine mathematische Grundlage und eine strengwissenschaftliche Gestalt erhielt: so fehlte doch noch die Entdeckung der eigentlichen Ursache, von welcher jene drei Gesetze bloße Folgen oder Wirkungen waren. Kepler selbst dachte vielfältig darüber nach und stellte mancherlei Vermuthungen darüber auf; allein er hatte nicht das Glück, auf das Richtige zu treffen.

Auch andere scharfsinnige Köpfe sparten ihr Nachdenken nicht auf und kamen der Wahrheit oft nahe genug, z. B. ein Huygens, ein Dr. Hook u. A.; jedoch keinem war es vergönnt, diese Wahrheit selbst aufzufinden. Nur Einem, dem Engländer Isaak Newton, war es vorbehalten, folgendes große Naturgesetz zu entdecken: „Alle Theilchen der Materie äußern ein Bestreben, sich einander zu nähern, oder sie ziehen sich wechselsweise an mit einer Kraft, welche in geradem Verhältnisse zu den Massen und im umgekehrten zu dem Quadrat ihrer Entfernungen steht."

Ehe wir zur Erklärung dieses Gesetzes übergehn, gedenken wir erst der Art und Weise, wie Newton auf diese Idee verfiel, was zu interessant ist, als daß es hier nicht beiläufig erzählt werden sollte.

Im Jahre 1666 war Newton durch die Pest genöthigt worden, sich von Cambridge, wo er Student war, in seine Vaterstadt Wolstrop zu begeben. Ei-

nes Tages saß er, sich mit tiefen Betrachtungen der Schwere beschäftigend, in einem Garten unter einem Apfelbaume, *) als ein herabfallender Apfel sein Nachdenken auf die Frage leitete: „Warum fällt dieser Apfel und überhaupt jeder Körper, wenn er nicht gehalten und unterstützt wird? — Da er immer senkrecht zur Erde fällt, so scheint ein Etwas, eine Kraft in dieser Erde zu sein, die ihn an sich zieht. Bis zu welcher Höhe erstreckt sich diese Kraft? — Sollte sie, die noch bis auf den höchsten Gipfeln der Berge wirksam ist, nicht bis zum Monde reichen? — Und wirkt die Sonne nicht vielleicht mit einer ähnlichen Kraft auf die Planeten?“ —

Er verfolgte diesen Gedanken, und indem er voraussetzte, daß die Planeten um die Sonne, als ihren Mittelpunkt, Kreise beschreiben und durch eine der Schwere ähnliche Kraft gegen den Mittelpunkt der Sonne getrieben werden, fand er mittelst des dritten kepler'schen Gesetzes, daß diese Kraft umgekehrt dem Quadrat proportional sein müsse. Er nahm nun an, daß die Kraft der Schwere nach demselben Gesetz abnehme, und berechnete, ob diese Kraft hinreichend sei, den Mond in seiner Bahn zu halten. Weil er keine Bücher zur Hand hatte, so ging er bei dieser Berechnung von der gewöhnlichen Voraussetzung aus, daß ein Breitengrad 60 englische Meilen habe, während er doch

---

*) Einige haben die Wahrheit dieser Erzählung bezweifelt, Andere sie vertheidigt. An sich ist sie durchaus nicht unwahrscheinlich und auch Voltaire versichert (collection compl. des oeuv. T. III Melang. de philos. III. P. III. cap. p. 193), daß er sie selbst aus dem Munde einer Nichte Newton's, einer Madame Conduit, vernommen habe. 1826 wurde der morsche Stamm des Apfelbaums von einem Sturmwinde umgebrochen und aus dem Holze ein Stuhl verfertigt, der noch gezeigt wird in Wolstrop.

60½ engl. Meilen hat, — und siehe da! — die Rechnung entsprach nicht seinen Erwartungen, und er schloß daraus, daß eine andere Ursache, verbunden mit der Schwere, auf die Bewegung des Mondes Einfluß habe. Diese Bemerkung hielt ihn lange Zeit ab, über diesen Gegenstand weiter nachzudenken, bis er im Jahre 1678 von der Londoner Academie den Auftrag erhielt, seine Ansicht über ein erschienenes astronomisches Werk, das damals Aufsehen erregte, mitzutheilen, bei welcher Gelegenheit er die Sache wieder aufgriff, indem er, was wir schon §. 19 besprachen, die Fallexperimente als Beweise für die Rotation der Erde vorschlug. Allein er ließ die Untersuchung zum zweitenmale fallen, und betrachtete sie von nun an als eine leere Speculation, die nicht durch die Empirie oder Erfahrung unterstützt werde. Jedoch ein günstiger Zufall veranlaßte ihn, nach vollen 16 Jahren von jener ersten Untersuchung an, den Faden derselben abermals aufzunehmen.

Es sollte nämlich im Monate Juni 1682 im Locale der Academie zu London eine Sitzung gehalten werden. Noch ehe dieselbe anging, unterhielten sich die nach und nach ankommenden Mitglieder, unter denen auch Newton war, über allerlei Tagesneuigkeiten und unter andern auch darüber, daß ein gewisser Franzose Picard eine neue Gradmessung ausgeführt habe, deren Resultate einem der anwesenden Herrn brieflich bekannt geworden waren.

Newton nahm eine Abschrift von diesen Zahlenergebnissen, und hörte alsdann, da die Sitzung ihren Anfang genommen hatte, den Vorträgen, die gehalten wurden, mit großer Aufmerksamkeit zu. Kaum war er aber nach beendigter Sitzung wieder in seiner Wohnung angelangt, als er sogleich seine alten Rechnungen von 1666 wieder hervorsuchte, um sie mit den picard'schen Resultaten zu vergleichen. Wie erstaunte er, als er

gewahrte, daß er sich auf dem Wege befand, das endlich zu finden, was er so lange gesucht hatte. Je weiter er rechnete, desto klarer wurde es ihm, daß er einer Entdeckung von der größten Wichtigkeit nahe sei. Eine namenlose Vorempfindung freudigen Staunens durchbebte seine Nerven und machte ihn unfähig, die angefangene, schon weit vorgerückte Rechnung selbst zu vollenden. Ein eintretender Freund, dem sich Newton anvertraute, ergriff daher die Feder und brachte die Rechnung zu Ende, deren Resultat die Welt mit einem Naturgesetz bekannt machte, dessen endliche Entdeckung von unberechenbaren Folgen war. — Wir werden einige dieser Folgen am Schlusse dieses Paragraphs namhaft machen.

Das entdeckte Gesetz nannte man nun die Gravitation (Schwerkraft) oder die Attraction (Anziehungskraft), auch die allgemeine Schwere. Diese Ausdrücke jedoch bezeichnen blos die Erscheinung, das Vorhandensein einer solchen Kraft, deren physische Ursache uns gänzlich unbekannt ist.

Die allgemeine Schwere nun gründet sich auf folgende Voraussetzungen:

1) Alle Theilchen der Materie gravitiren gegen einander, d. h. ziehen sich einander an.

So fließen z. B. zwei einander berührende Wassertropfen in Einen zusammen, ohne daß man eine äußere Ursache davon bemerkt. So hängen die Theile aller festen Körper zusammen und widerstehen der Trennung; auch die Theile der flüssigen lassen sich nicht ohne Widerstand trennen, und vereinigen sich in Tropfen. Flüssige Körper, wenn sie feste benetzen, hängen sich an dieselben; polirte Marmorflächen oder Spiegeltafeln hängen bei der Berührung zusammen. Jeder Körper, der nicht unterstützt wird, nähert sich der Erde oder fällt auf dieselbe; hohe Berge lenken das Bleiloth astronomischer Werkzeuge von seiner senkrechten Rich-

tung ab und astronomische Pendeluhren leiden eine merkliche Störung, wenn das Uhrgewicht in die Nähe der Pendellinse kommt, so daß sie etwas langsamer gehn, wenn sich das Gewicht oberhalb der Linse, und geschwinder, wenn es sich unterhalb derselben befindet. So gravitirt ferner Erde und Mond gegen einander; das Meer hebt sich gegen den Mond und der Mond selbst wird stets an die Erde, so wie die Erde nebst den übrigen Planeten an die Sonne gefesselt, — kurz in der ganzen Natur herrscht das unverkennbare Gesetz etnes beständigen Strebens nach wechselseitiger Annäherung. —

2) Die Gravitation ist bei gleichen Entfernungen den Massen proportional, d. h. die Anziehung richtet sich nach der Entfernung und der Größe der Massen. Je größer nämlich dieselbe ist, desto stärker zieht sie an, und umgekehrt, je geringer sie ist, desto weniger. —

3) Die Gravitation nimmt in demselben Verhältniß ab, in welchem das Quadrat der Entfernung wächst, oder sie ist umgekehrt dem Quadrat der Entfernung proportional; z. B. Ein Gegenstand **A** gravitirt auf einen andern Gegenstand **B**, der von **A** nur Einen Schritt entfernt ist. Wenn ich nun **B** noch um einen Schritt von **A** abrücke, also die Entfernung nun 2 Schritte beträgt, so nimmt die Gravitation des **A** im Quadrat der Entfernung, d. i. $= 2 \times 2 = 4$ ab und wirkt also 4 mal geringer, als zuvor oder nur noch $\frac{1}{4}$ der ersten Kraft. Rücke ich nun **B** 3 Schritte von **A** ab, so nimmt die Gravitation um $3 \times 3 = 9$ ab, und wirkt nun nur noch $\frac{1}{9}$ der ersten Kraft, bei 4 Schritten $= \frac{1}{16}$ u. s. w.

4) Die Gravitation wirkt unter übrigens gleichen Umständen mit gleicher Stärke auf ruhende oder schon in Bewegung gesetzte Körper; sie ist also eine absolute Kraft. Indessen verwahrt

sich Newton ausdrücklich, daß er mit dem Worte Schwerkraft *) oder Anziehungskraft blos das allgemeine Phänomen des Bestrebens der Körper nach wechselseitiger Annäherung bezeichnet wissen will, ohne auch damit die physische Ursache dieses Phänomens bezeichnen zu wollen.

Dieses Gesetz der allgemeinen Schwere, „jeder Körper übt auf jeden andern Körper eine anziehende Kraft aus, deren Quantität, d. h. die Größe ihrer jedesmaligen Wirkung, sich direct verhält, wie die Masse des anziehenden Körpers und umgekehrt, wie das Quadrat seines Abstandes", erstreckt sich nun nicht nur auf alle Körper unserer Sonnenweltordnung, sondern auch auf alle übrigen Himmelskörper, soviel ihrer sind. Alle gravitiren in ihren verschiedenen Stellungen und bezüglich ihrer verschiedenen Massen mehr oder minder gegeneinander, woraus hervorgeht, daß ihre Bahnen nie ganz kreisrund sein können, sondern daß dieselben nothwendig länglichrund (elliptisch) sein müssen.

Ein französischer Astronom de la Lande gibt folgende Phänomene an, von denen jedes, einzeln betrachtet, schon hinreichend sein würde, das Vorhandensein der Gravitation zu beweisen: die Ebbe und Fluth; die Ungleichheiten des Mondlaufs, welche augenscheinlich von der Gravitation der Sonne und der Erde herrühren; die Bewegung der Planeten um die Sonne; die elliptische Gestalt aller um die Sonne gehenden Planetenbahnen; die Präcession das (Vorrücken) der Nachtgleichen; die Nutation (das Wanken) der Erdachse; die Perturbationen

---

*) In seinem Werke: **Philosophiae naturalis principia mathemathica. Lond. 4. 1687** sagt er **Lib. I. Reg. III.** „**Attamen gravitatem corporibus essentialem esse minime affirmo.**"

(Störungen), welche die Planeten in ihrem Laufe durch ihre wechselseitige Einwirkung erleiden; die Ungleichheiten des Laufs der Kometen; die Abplattung der Planeten; die anziehende Kraft der Berge gegen das Pendel; das Abnehmen der Schiefe der Ekliptik; die Bewegung der Absidenlinien aller Planeten; die Bewegung aller Knotenlinien; die Ungleichheiten des Laufs der Jupitermonde, von welchen sämmtlichen Erscheinungen wir weiter unten das Nöthige beibringen werden. —

Ferner hat das in Rede stehende Gesetz der allgemeinen Schwere den Astronomen Mittel an die Hand gegeben, sogar die Massen der Sonne und der Planeten, ihre Dichtigkeiten und die Fallgeschwindigkeiten auf ihren Oberflächen zu berechnen und zu bestimmen, wovon im Folgenden, soweit es ohne Anwendung der höheren Mathematik möglich ist, die Rede sein soll.

24.

Bestimmung der Massen der Himmelskörper.

Unter dem Worte Masse versteht man die verschiedenartigen Stoffe oder stofflichen Bestandtheile, aus denen ein Weltkörper zusammengesetzt ist. Wissen wir aber erst diese Massen, so können wir nun auch genau ermitteln, ob die Stoffe mehr oder weniger dicht, ob sie specifisch schwerer oder leichter sind, als die Stoffe, aus denen unsere Erde besteht. Wie aber läßt sich dies nun ermitteln? —

Nur durch Anwendung des von Newton entdeckten Gesetzes der allgemeinen Schwere; denn eben nach der Stärke der Anziehungskraft, mit welcher die Himmelskörper auf einen außer ihrer Oberfläche befindlichen Körper in einer bestimmten oder gegebenen Entfernung

einwirken, eben nach dieser Stärke ihrer Einwirkungen kann man ihre Massen beurtheilen.

Die Kräfte aber mißt man durch die Geschwindigkeiten, welche sie in einer gegebenen Zeit wirklich erzeugen oder erzeugen würden, wenn sie während dieser Zeit constant (unveränderlich) blieben. Z. B. die Fallkraft auf unserer Erde wird dadurch gemessen, daß man die Geschwindigkeit berechnet, mit welcher ein fallender Körper, dem kein Hinderniß im Wege steht, auf der Oberfläche der Erde einen bestimmten Raum in senkrechter Richtung durchläuft. Dies wird im §. 26 genauer erörtert werden.

Wir wollen nun beispielsweise im Folgenden das Verhältniß der Sonnenmasse zur Erdenmasse zu ermitteln suchen.

Vor allen Dingen müssen wir zuerst die Geschwindigkeit bestimmen, welche die Sonne einem Planeten, dessen Entfernung schon bekannt ist, in einer gegebenen Zeit mitgetheilt haben würde, und dann zweitens die Geschwindigkeit, welche der Planet einem außerhalb seiner Oberfläche befindlichen Körper (z. B. einem Monde) in einer eben so großen Zeit und in derselben Entfernung mitgetheilt haben würde.

Diese beiden Bestimmungen ergeben sich aus der siderischen Umlaufszeit des Planeten, ferner aus der mittlern Entfernung des Planeten von der Sonne und aus dem uns nunmehr bekannten Gesetz, nach welchem die Anziehungskraft in Bezug auf die Entfernung eines Körpers ab- oder zunimmt.

Auf mehrfache Weise nun kann man die Massen der Himmelskörper bestimmen, da sich aus der Betrachtung des Gesetzes der allgemeinen Schwere verschiedene Folgerungen ableiten und verschiedene Combinationen machen lassen. Hier wollen wir nur, wie schon bemerkt, das Massenverhältniß der Sonne zur Erde auf Eine Weise durch Rechnung darthun.

Zuerst muß mir also die siderische Umlaufszeit der Erde gegeben sein. Diese ist, wie wir aus §. 22 wissen, = $365,_{2563}$ Tage, was 31,558,150 Zeitsecunden gibt.

Zweitens muß ich ermitteln, wie groß der Winkel ist, oder wieviel Raumsecunden derselbe enthält, welchen die Erde in 1 Secunde um die Sonne beschreibt, weil ich aus dieser Geschwindigkeit die Größe der Kraft kennen lerne, mit der die Sonne die Erde anzieht. Ein Kreis aber hat 360^0 oder 1,296,000 Raumsecunden. Diese Zahl durch obige Zeitsecunden dividirt, gibt — also 1,296,000 : 31,558,150 = $0,_{0411}$ Raumsecunden, welche Winkelgröße die Erde in 1 Zeitsecunde um die Sonne beschreibt. Nimmt man nun an (um die Rechnung nicht zu breit zu machen), daß die Erde in runder Zahl 400 Mondweiten (à 50,000 Meilen) von der Sonne entfernt ist: so muß ich nun, da die Masse des anziehenden Körpers gleich dem Quadrat des genannten Winkels ($0,_{0411}''$) ist, multiplicirt mit dem Würfel der Entfernung des angezogenen Punktes (d. h. der Erde, die wir zu 400 Mondweiten von der Sonne annehmen) — die Zahl 400 auf den Würfel und die Zahl $0,_{0411}$ auf's Quadrat erheben und die Producte zusammen multipliciren. Also:
$400 \times 400 \times 400 = 6400$; hingegen $0,_{0411} \times 0,_{0411} = 0,_{00168921}$. — Diese Zahl $0,_{00168921} \times 6400 = 1081$, welche unbenannte Zahl einstweilen für die Masse der Sonne gilt.

Drittens muß ich die Zahl suchen, welche mir die Masse der Erde bezeichnen soll. Diese finde ich mit Beihülfe des Mondes, indem ich eben so zu Werke gehe, wie vorhin.

Die siderische Umlaufszeit des Mondes beträgt nämlich 27 Tage 7 St. 43′ $11,''_5$ = $2360584,_{680}$ Zeitsecunden. Diese dividirt in 360^0 oder 1296000 Raum-

secunden, ist $= 0,''_{54892}$, was nach der angegebenen Regel, auf's Quadrat erhoben $0,_{301313}$ gibt. Da wir ferner die Entfernung der Sonne von der Erde zu 400 Mondweiten angenommen haben, so ist also die Entfernung des Mondes $= 1$ (Mondweite). Diese Zahl müßte nun auf den Cubus erhoben und mit der vorigen Zahl multiplicirt werden; allein bekanntlich ist der Würfel von $1 = 1$, und 1 multiplicirt auch nicht, mithin bleibt als unbenannte Zahl für die Erdmasse $= 0,_{301313}$.

Diese nun und die oben gefundene Zahl geben mir das Verhältniß der Sonnenmasse zur Erdmasse. Nämlich $1081 : 0,_{301313} = 358800 : 1$, d. h. die Sonnenmasse ist 358800 mal größer, als die Erdmasse oder soviele Kugeln von der Größe unserer Erde gehörten dazu, um die Sonne aufzuwiegen.

Die Zahl 358,800 ist etwas zu groß, da man gewöhnlich 355,000 annimmt. Es kommt dieß aber daher, weil wir die Sonnen- und Mondweite in unserer Rechnung nur in Bausch und Bogen, also nicht genau genommen haben. Bei größerer Genauigkeit erhält man, wie sich von selbst versteht, auch ein genaueres Resultat.

Schließlich geben wir noch hier die Verhältnisse der Massen sämmtlicher Planeten zur Erdmasse, letztere als Einheit angenommen. Sie können auf gleiche Weise, wie die Sonnemasse, ermittelt werden.

1) Merkur $= \frac{1}{16}$;*) 2) Venus $= \frac{9}{10}$; 3) Erde $= 1$ und Mond $= \frac{1}{88}$; 4) Mars $= \frac{1}{7}$; 5) Planetoiden, unbekannt; 6) Jupiter $= 295$; 7) Sa-

*) Da Merkur der Sonne für uns zu nahe ist und keinen Mond hat, so wird seine Masse und Dichtigkeit, wie wir im Folgenden ersehen werden, durch andere Mittel bestimmt.

turn = 100; 8) Uranus = 20; 9) Sonne = 355,000 oder nach einer andern Berechnung 357,600.*)

25.

Bestimmung der Dichtigkeiten der Himmelskörper.

Dicht nennen wir einen Körper, welcher kleine Zwischenräume oder Poren hat, im Gegensatz von locker, wenn in einem Körper große Zwischenräume und Poren vorhanden sind. So sind bekanntlich Gold, Silber, Platina u. s. w. dichte, hingegen Kork, Schwamm u. dergl. lockere Körper. Ganz dicht aber würde ein Körper sein, wenn er gar keine Zwischenräume hätte; solche sind jedoch in der ganzen uns bekannten Natur nicht vorhanden. Nun ist bekannt, daß, wenn man mehrere Körper nach ihrer äußern Größe mit einander vergleicht und sie hinsichtlich ihrer Schwere zu einander prüft, die lockern leichter sind, als die dichten. Es lehrt also die Erfahrung, daß gleiche Raumgehalte (Volumina) verschiedener Körper nicht einerlei Gewicht haben. Man darf daher, wie es im gemeinen Leben gar oft zu geschehen pflegt, den Massegehalt eines Körpers nicht mit seinem Raumgehalte, oder was einerlei ist, seine Qualität nicht mit seiner Quantität verwechseln.

Aus beiden aber, nämlich aus dem Massegehalte eines Körpers und aus dem Raumgehalte desselben, kann man auf seine größere oder kleinere Dichtigkeit schließen; denn sehe ich zwei Kugeln von einerlei Größe, aber von verschiedener Masse neben einander liegen, und prüfe sie nach ihrem Gewichte, so werde ich natürlich die schwerere für eine dichtere Masse erklären, als die leichtere. Da nun die Körper unserer Sonnenweltordnung verschiedene Massen und verschie-

*) Nach der neuesten Bestimmung 345936 : 1.

dene Volumen haben, so kann man aus beiden ihre mittlere Dichtigkeit berechnen und mit irdischen Gegenständen vergleichen. Bei dieser mittlern Dichtigkeit aber nehmen wir an, daß alle vorhandene, verschiedenartige Stoffe eines Weltkörpers zusammengemischt wären und nur einen einzigen Stoff bildeten, dessen Dichtigkeit wir ermitteln sollen. Da wir indessen keinen andern Maßstab für eine solche Ermittelung kennen, als unsere Erde: so müssen wir annehmen, daß auch sie eine mittlere Dichtigkeit besitze, und welches ist diese? — Sie ist von den Naturforschern durch höchst sinnreiche Experimente ermittelt worden.

Cavendish bestimmte die mittlere Dichtigkeit unserer Erde zu $5,_{48}$ der Dichtigkeit des reinen, destillirten Wassers, letzteres als eine Einheit betrachtet, nachdem vor ihm Maskelyne und Hullon durch die beobachtete Ablenkung des Bleiloths von der Verticale (senkrechten Linie) in der Nähe der Bergkette Shehallire in Pertshire diese Dichtigkeit zu $4,_{71}$ bestimmt hatte. Cavendish's Resultat hat in neuester Zeit durch die vielfältigen, mit der größten Sorgfalt angestellten Versuche des Prof. Reich in Freiberg vermittelst der Drehwage *) eine glänzende Bestätigung zu $5,_{44}$ erhalten, so daß wir nun sicher annehmen können: die mittlere Dichtigkeit unserer Erde ist $5\frac{1}{4}$ mal oder

---

*) Ein Keller des Academiegebäudes, der mit einer luftdicht schließenden Thür versehen wurde, diente zum Beobachtungslocal. Der Apparat, dessen Wagebalken aus trockenem Fichtenholze bestand, war mit einer Spiegelvorrichtung versehen, die die Schwingungen der in einem Gehäuse eingeschlossenen Drehwage mit großer Schärfe aus der Ferne, folglich mit Beseitigung aller durch die Nähe des Beobachters verursachten Störungen zu beobachten erlaubte. Alle Versuche, bei denen man sich bewußt war, keine bekannte Rücksicht vernachlässigt zu haben, sind ohne Ausnahme mitgetheilt und berechnet wor-

ohne Bruch — wenigstens 5 mal größer, als das reine destillirte Wasser, und kommt ungefähr dem Antimon oder Spießglase nahe, d. h. ein bestimmtes Maß, z. B. ein Cubikfuß Antimon würde eben so schwer wiegen, als 5 solcher Maße oder Cubikfuß Wasser.

Betrachten wir nun die Dichtigkeit unserer Erde als eine Einheit, so haben wir den Maßstab, um aus dem uns bekannten Raum- und Massegehalt der Weltkörper deren mittlere Dichtigkeit zu bestimmen. Wir wollen hier an einem Beispiel zeigen, wie sich diese Bestimmung machen läßt.

Oben, S. 24, ist gezeigt worden, daß das Volumen einer Kugel durch die Formel gefunden werde: $\frac{D^3 \times \pi}{6}$. Der Durchmesser der Sonne ist = 190,000 Meilen; 190,000 × 190,000 × 190,000 = 6,859 Billionen, multiplicirt mit π = 21,547 Bill., dividirt durch 6 = 3,590 Bill. Cubikmeilen als Volumen der Sonne.

Ferner der Durchmesser der Erde ist gleich 1720 Meilen; also 1720 × 1720 × 1720 = 5,088,448,000 × π und dividirt durch 6 = 2660 Mill. Cubikmeilen. Diese dividirt in 3590 Bill. = 1,330,000. So viel mal ist also das Volumen der Sonne größer, als das der Erde, oder aus der Sonne könnten 1,330,000 Erdkugeln gebildet werden. Da jedoch die Masse der Sonne, wie wir bereits sahen, 350,000 mal größer ist, als die Erdmasse, so wird man, wenn 1,330,000 in 355,000 dividirt wird, die mittlere Dichtigkeit der Sonne erhalten, nämlich $0,_{26}$, welche Zahl aber zu

---

den. Es sind deren im Ganzen 14, die aus 57 Beobachtungen bestanden. Vergl. Reich's „Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde." Freiberg (Engelhardt) 1838. —

groß ist, da wir den Durchmesser der Erde nicht genauer angenommen hatten. Nach den neuesten Bestimmungen von Encke beträgt die mittlere Dichtigkeit der Sonne nur $0,_{25}$, d. i. also gerade $= \frac{1}{4}$ der Erde, und ist = dem Bernstein oder dem Ebenholze.

Nimmt man daher die Dichtigkeit der Erde zu 1 an, so beträgt 1) die Dichtigkeit des Merkur, nicht wie man noch vor Kurzem glaubte $= 3,_{61}$, sondern nur $= 1,_{12}$, da zu dieser genauern Bestimmung nach Olber's Vorschlage der Encke'sche Komet, der 1835 dem Merkur sehr nahe kam, sehr gute Dienste geleistet hat. Sonst legte man dem Merkur die Dichtigkeit des Goldes bei, nach der jetzigen Annahme hat er höchstens die des Zinns.

2) Die Dichtigkeit der Venus, die man sonst für größer hielt, als die der Erde, ist $= 0,_{92}$, und gleicht ungefähr der des Magneteisensteins.

3) Die Dichtigkeit der Erde $= 1,_{00}$ und kommt nahe der Dichtigkeit des Eisenglanzes oder des Spießglases.

4) Die Dichtigkeit des Mars $= 0,_{95}$ und kommt nahe der des Spath's.

Merkwürdig ist es, daß sich die mittlern Dichtigkeiten der ersten Planetengruppe nahe gleich sind.

5) Von der mittlern Dichtigkeit der Planetoiden ist uns nichts bekannt.

6) Jupiter's mittlere Dichtigkeit ist $= 0,_{24}$, also fast der der Sonne und fast dem Bernstein gleich.

7) Die Dichtigkeit Saturn's $= 0,_{14}$, also fast dem Apfelholze gleich.

8) Die Dichtigkeit des Uranus $= 0,_{24}$, mithin ganz der des Jupiter gleich.

Auch das ist merkwürdig, daß die Dichtigkeit der großen Planeten nahe gleich der der Sonne ist. —

26.

Bestimmung der Fallgeschwindigkeiten auf den Oberflächen der Weltkörper.

Wollen wir die Fallgeschwindigkeiten auf den Oberflächen der Himmelskörper unsers Sonnensystems zu ermitteln suchen, so müssen wir vor allen Dingen erst fragen: welches ist die Fallgeschwindigkeit oder Fallkraft der Gegenstände auf der Oberfläche unserer Erde? —

Von dieser Fallkraft hatten die Alten eine sehr unrichtige Meinung. Nach dem Aristoteles verhielt sich die Geschwindigkeit des Falles verschiedener Körper, wie das Gewicht derselben, und man nahm daher an, daß ein 10 mal schwererer Körper auch 10 mal geschwinder fallen müsse. Erst Galilei bestritt diesen Irrthum und nach vielfachen, mühevollen Versuchen entdeckte er das Gesetz, daß die von freifallenden Körpern durchlaufenen Räume sich wie die Quadrate der Zeiten verhalten und daß der Fall in der Ersten Secunde etwas weniges über 15 pariser Fuß*) betrage. Fällt also ein Körper in 1 Sec. = 15 Fuß, so fällt er in der 2ten durch einen Raum von 4 mal 15 Fuß und man erhält folgendes Schema.

Zeiträume in Secunden:	1	2	3	4	5	6	7	8
Quadrate . .	1	4	9	16	25	36	49	64
Fallräume in pariser Fuß .	15	60	135	240	375	540	735	960

u. s. w.

Hieraus nun, nämlich aus der Fallkraft oder Fallgeschwindigkeit der Gegenstände auf der Oberfläche der

*) Unterm Aequator = $15,_{0513}$ und unterm Pole = $15,_{1331}$ par. F.; also im Mittel = $15,_{0922}$, d. i. fast $15^1/_{10}$ p. F. Man pflegt mit der Attwood'schen Maschine die Fallexperimente anzustellen.

Erde, sowie aus den uns bereits bekannten Verhältnissen der Erdmasse und des Erdhalbmessers zu den Massen und Halbmessern der übrigen Körper unsers Sonnensystems können wir in Folge des Gravitationsgesetzes auch den Fallraum berechnen, welchen ein an den Oberflächen dieser Körper fallender Gegenstand braucht, was insofern wichtig ist, weil wir dann das Verhältniß des Gewichts auf unserer Erde zu dem auf den übrigen Weltkörpern ermitteln können. Setzen wir nun voraus, daß jede Himmelskugel eine gleichförmige Dichtigkeit hat, so werden wir die Fallhöhe und den Fallraum eines Weltkörpers dadurch erhalten, daß wir seine Masse, ausgedrückt im Verhältniß zur Erdenmasse, durch das Quadrat seines Halbmessers, dessen Größe wir gleichfalls in Erdhalbmessern ausdrücken, dividiren.

Ein Beispiel wird die Sache verdeutlichen.

Es ist uns schon nach dem vorigen §. bekannt, wie sich die Sonnenmasse zur Erdmasse verhält. Wir hatten dreierlei Angaben und wählen die abgerundete 350,000 : 1; also, die Erde als Einheit betrachtet, enthält die Sonne 350,000 Erdeinheiten. Ferner ist der Durchmesser der Sonne, wie wir ebenfalls wissen, 190,000 Meilen, mithin ihr Halbmesser = 95,000. Der Halbmesser der Erde aber ist 860 Meilen; diese dividirt in 95,000 = 110. Demnach ist der Sonnenhalbmesser 110 mal größer, als der Erdhalbmesser, also das Verhältniß 110 : 1, den Erdhalbmesser abermals als Einheit betrachtet.

Nun soll ich, weil von der Sonne die Rede ist, ihren Halbmesser, den wir in Erdhalbmessern ausgedrückt haben, auf's Quadrat erheben; also $110 \times 110 = 12100$ dividirt in $350{,}000 = 28{,}_9$, multiplicirt mit 15 (Fuß unserer Fallhöhe auf der Erde) = 433 oder abgerundet 430 Fuß. Daraus geht hervor, daß ein Körper, der auf unserer Erde z. B. 1 Pfund wiegt, auf der

Sonne 430 Pfund wiegen muß. Da sich indessen die Verschiedenheit des Gewichts auf den verschiedenen Weltkörpern, wie sich von selbst versteht, durch eine irdische Wage nicht nachweisen läßt, weil z. B. ein Gewichtstein von 1 Pfund auf der Sonne auch 430 Pfund wiegen würde: so ist es wohl der Sache angemessener, wenn man anstatt Schwere oder Gewicht lieber das Wort Druck gebraucht und sagt z. B. daß ein irdischer Körper, der mit einer Kraft von Einem Pfunde auf seine Unterlage drückt, auf der Sonne mit einer Kraft von $28_{,9}$, d. h. $28\frac{9}{10}$ Pfund, — (wie uns das Quadrat des Halbmessers, dividirt in die Sonnenmasse angab) — auf seine Unterlage einen Druck ausübt. —

Die Fallgeschwindigkeit

1) auf der Sonne ist also weit größer, als die Geschwindigkeit einer Flinten- oder Kanonenkugel;

2) auf Merkur in der ersten Secunde = $8_{,7}$ par. Fuß, und die Schwere = $0_{,58}$, d. h. 58 Pfund auf Merkur sind gleich 100 Pfund auf der Erde;

3) auf der Venus = $14_{,87}$ Fuß, also etwas geringer, als bei uns;

4) auf der Erde = 15 Fuß;

5) auf dem Mars, die Hälfte so groß, als bei uns, mithin ungefähr $7_{,5}$.

6) Planetoiden unbekannt.

7) Jupiter. In der ersten Secunde fallen auf ihm, seiner 4 bis 5 mal lockern Bestandtheile ungeachtet, die Körper $38_{,8}$ pariser Fuß wegen seiner großen Masse;

8) auf dem Saturn beträgt die Fallgeschwindigkeit ungefähr $14_{,5}$ par. Fuß in der ersten Sec. und

9) auf dem Uranus = $11_{,5}$ par. Fuß, 100 Pf. Erdengewicht würden auf ihm $76\frac{3}{10}$ Pfund wiegen.

Dies mag genug sein, dem Leser wenigstens im Allgemeinen gezeigt zu haben, wie man die Massen der Himmelskörper, ihre Dichtigkeiten und Fallgeschwindigkeiten berechnen kann, und wie wichtig es ist, daß uns Newton das Gesetz der allgemeinen Schwere hat kennen lernen, wodurch wir in den Stand gesetzt werden, die Sonne und ihre Planeten gleichsam auf einer Wage abzuwägen, ihre Gewichte zu bestimmen, ja sogar die Dichtigkeit ihres Stoffes anzugeben, woraus sie der Weltenschöpfer geschaffen hat, und überhaupt uns Conjecturen oder Muthmaßungen in Bezug auf den gestirnten Himmel hinzugeben, die einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit haben und die den Denker in Staunen und Verwunderung versetzen.

Zugleich wird aber auch der Leser die Ueberzeugung gewonnen haben, daß den Ergebnissen voller Glaube beizumessen ist, welche die Männer vom Fache bei ihren oft höchst mühsamen Untersuchungen und Berechnungen gefunden haben, — und daß dies um so mehr ohne Bedenken geschehen kann, je weniger zu verkennen ist, daß Alle der Hauptsache nach in ihren gefundenen Resultaten übereinstimmen, sei es auch, daß diese Resultate in Kleinigkeiten und Unbedeutendheiten bisweilen von einander abweichen. —

27.

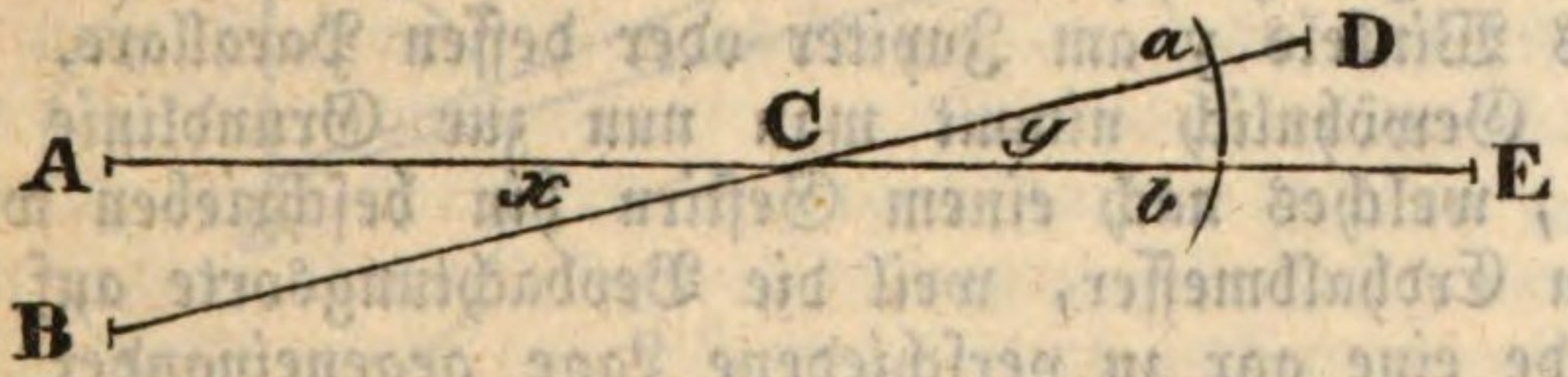
Die Parallaxe der Gestirne.

Wir haben oben §. 10 die mittlere Entfernung der Planeten von der Sonne nach dem kosmischen Gesetze in runden Zahlen angegeben, dann §. 15 die größte, mittlere und kleinste Entfernung, wie dieselbe nach der in neuester Zeit möglichst genau bestimmten Sonnenparallaxe mit zu Grundelegung des dritten kepler'schen Gesetzes ermittelt worden ist. Es fragt sich nun: Was versteht man unter dem Ausdrucke Paral-

laxe? — Wie wird dieselbe bestimmt? — Wie berechnet man vermittelst derselben die Entfernung und den Durchmesser der Gestirne? — Welches sind die Parallaxen sämmtlicher Planeten — und ihre scheinbaren, und daraus hergeleiteten wahren Durchmesser?

Diese 4 Fragen wollen wir im Folgenden zu beantworten suchen. —

I. Das Wort Parallaxe*) heißt eigentlich die Veränderung oder Verschiebung nebeneinander befindlicher Gegenstände, die Ortsveränderung. In der Sternkunde benennt man so den Unterschied der beiden Winkel eines Dreiecks, unter welchen man aus den beiden Endpunkten dieser Winkel den Punkt im dritten Winkel sieht, oder umgekehrt diesen 3. Winkel, aus welchem ein Auge die Grundlinie, auf die das △ gedacht oder beschrieben wird, erblickt. Es ist also die Parallaxe überhaupt eine solche Veränderung der Gegenstände, wenn man einen Körper, der von zwei verschiedenen Standorten aus beobachtet wird, auch an zwei verschiedenen Stellen gewahrt. Ein Beispiel wird die Sache deutlich machen.



Es seien A und B zwei Standorte, C ein kleines Haus und DE zwei hohe Bäume. Stehe ich in A, so sehe ich gerade vor mir das Haus C und hinter demselben dem Baum E. Verwechsele ich nun aber mei-

*) παράλλαξις von παραλλάσσω, ich erzeuge einen Wechsel bei nebeneinander stehenden Dingen, ich verschiebe eins vom andern.

nen Standort **A** und trete auf die Stelle **B**, so ist es natürlich, daß ich das Haus nun mit dem Baume **D** in einer geraden Linie erblicke. Die Veränderung aber, da ich zuerst das Haus **C** mit dem Baume **E** und dann mit dem Baume **D** in einer Gesichtslinie sehe, heißt die Ortsveränderung oder Parallaxe. Ziehe ich aus den beiden Standorten **AB** durch das Haus **C** nach den Bäumen **DE** gerade Linien: so entstehen diesseits und jenseits des Hauses zwei Winkel **x** und **y**, von welchen **x** die Parallaxe ist. Der Winkel **x** ist aber dem Winkel **y** gleich, — und das Maß dieses Winkels ist der Bogen **a** und **b** zwischen den Bäumen **D** und **E**. Soviel Grade oder Minuten dieser Bogen hat, soviel hat deren folglich auch der parallaktische Winkel **x**.

Wenden wir nun obiges Beispiel auf den Himmel an! **A** und **B** seien zwei Standorte auf der Erde, die weit auseinander liegen; **C** sei der Planet Jupiter und **DE** zwei Fixsterne am Himmel. Sieht nun der Beobachter **A** den Jupiter beim Sterne **E** und der Beobachter **B** denselben beim Sterne **A**, so gibt natürlich der Bogen zwischen den Sternen **D** und **E** die Größe des Winkels **y** am Jupiter oder dessen Parallaxe.

Gewöhnlich nimmt man nun zur Grundlinie des △, welches nach einem Gestirn hin beschrieben wird, den Erdhalbmesser, weil die Beobachtungsorte auf der Erde eine gar zu verschiedene Lage gegeneinander haben. Die beiden Endpunkte gedachter Grundlinie sind aber der Mittelpunkt der Erde selbst, und der Punkt des Beobachters auf der Oberfläche derselben. Es wird daher der Ort eines Planeten da am Himmel durch Rechnung bestimmt, wo man ihn gewahren würde, wenn er vom Mittelpunkte der Erde aus erblickt werden könnte. Indem wir nun auf der Oberfläche der Erde wohnen, so erhalten wir nun zwei verschiedene Standörter, aus denen der Planet betrachtet werden

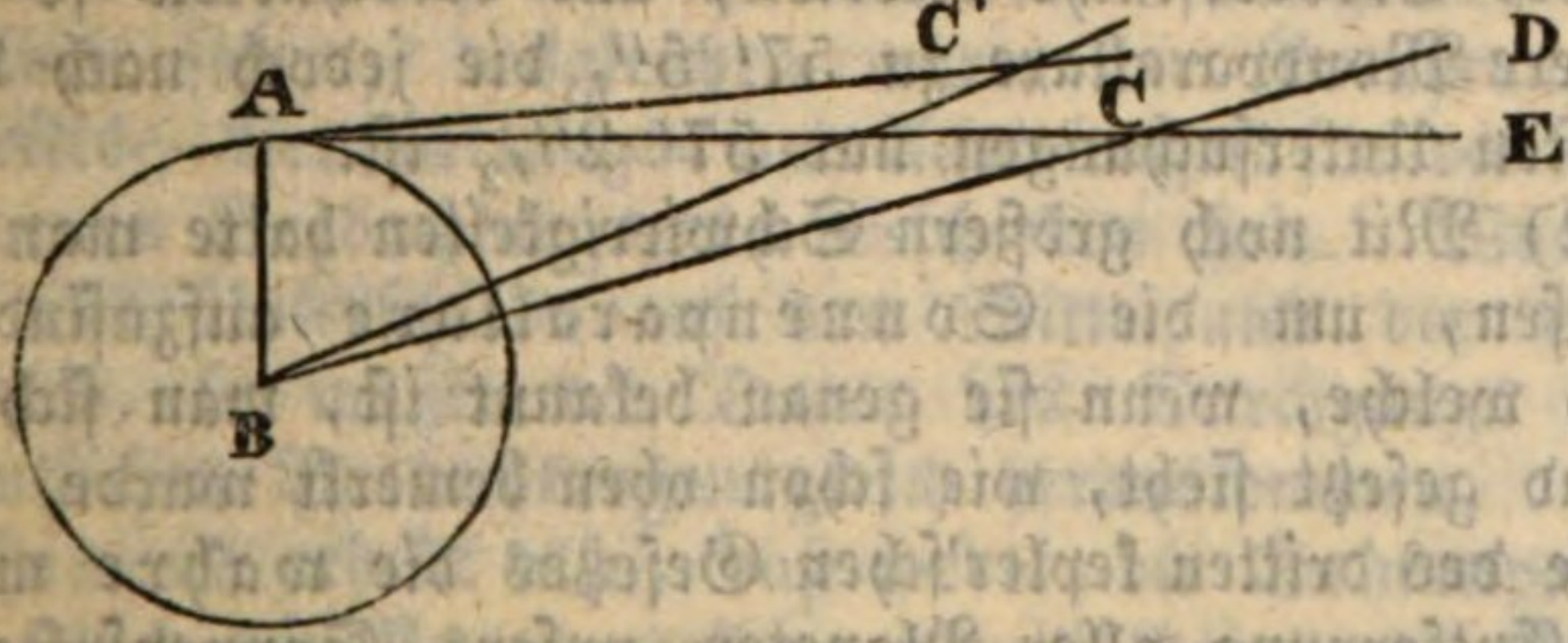
kann, einen wahren und einen eingebildeten. Diese beiden Oerter liegen, wie schon bekannt, 859,4 Meilen auseinander. Von selbst versteht sich's demnach, daß, wenn wir, nach der vorhergehenden Figur, den Standort B als den Mittelpunkt der Erde annehmen, der zu beobachtende Planet den beiden Beobachtern A und B an 2 verschiedenen Stellen des Himmels D und E erscheinen muß.

Da man jedoch aus dem Mittelpunkte der Erde keine unmittelbare Beobachtungen anstellen kann: so fragt sich nun

II. wie die Astronomen bei Bestimmung der Gestirnparallaxe verfahren.

Man nimmt zweierlei Arten von Parallaxen an, nämlich die Höhenparallaxe und die Horizontalparallaxe.

Um beide Parallaxen deutlich zu begreifen, müssen wir unsere vorhergehende Figur noch etwas anders gestalten.



Dieser Kreis bezeichne die Erdkugel. Der Beobachter A sehe den Mond C beim Sterne E: so steht für A der Mond im Horizonte, B aber sieht ihn in D. Der Winkel bei C ist also die Horizontalparallaxe. Erhebt sich nun der Mond C und tritt aus dem Horizonte des A heraus, so wird die Parallaxe kleiner, und man nennt daher, wenn er im Punkte C' steht, diesen Winkel die Höhenparallaxe, die immer klei-

ner wird, je höher der Mond steigt und zuletzt ganz mit dem Zenith des Beobachters zusammenfällt. Aus der gefundenen Höhenparallaxe aber kann die Horizontalparallaxe, die man bei den nöthigen Berechnungen ausschließlich zum Grunde legt, abgeleitet und berechnet werden.

Die wichtigsten Horizontalparallaxen der beiden uns am Himmel am größten scheinenden Gestirne sind die der Sonne und des Mondes.

1) Um letztere zu ermitteln, stellte im Jahre 1751 der Abt de la Caille auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung an der südlichsten Spitze Afrika's und der damals 19 jährige de la Lande aus Paris zu Berlin, natürlich zu einer und derselben Zeit, Beobachtungen und Messungen in Bezug auf die Mondparallaxe an. Von diesen beiden Standörtern, die im 11 und 13° östlich vom pariser Meridian und über 1200 Meilen weit von einander entfernt liegen, dachten sich die Beobachter Linien nach dem Monde hin, maßen dann mit dem Quadranten die Winkel, welche diese Linien auf der Erdoberfläche bildeten, und berechneten so die mittlere Mondparallaxe zu 57′ 5″, die jedoch nach den neuesten Untersuchungen nur 57′ 2″,2 ist.

2) Mit noch größern Schwierigkeiten hatte man zu kämpfen, um die Sonnenparallaxe aufzufinden, durch welche, wenn sie genau bekannt ist, man sich in Stand gesetzt sieht, wie schon oben bemerkt wurde, mit Hülfe des dritten kepler'schen Gesetzes die wahre mittlere Entfernung aller Planeten unsers Sonnensystems zu ermitteln.

Es wird für den Freund der Sternkunde nicht uninteressant sein, hier mit der Geschichte der Auffindung der Sonnenparallaxe bekannt zu werden.

Schon die ältesten Himmelsbeobachter, obgleich sie eine ganz falsche Vorstellung von unserer Sonnenweltordnung hatten, bemühten sich auf verschiedene Weise, die Sonnenparallaxe aufzufinden.

Pythagoras (um 500 vor Chr.) schätzte die Entfernung der Sonne von der Erde auf 3 Mondweiten, während deren doch über 400 sind. Aristarch (um 250 vor Chr.) bestimmte zufolge eigner Beobachtungen die Sonnenparallaxe auf 3 Minuten, also über 18 mal größer, als sie in der That ist; Ptolemäus nahm sie zu 2′ 50″ an, und auch der berühmte Tycho behauptete, daß sie nicht kleiner, als 3 Min. sei, wogegen Kepler sie zu 1 Min., also 7mal zu groß annahm. Näher der Wahrheit kam Cassini, der sie im J. 1671 auf eine sinnreiche Weise zu $9\frac{1}{2}$ Secunden bestimmte. Erst der berühmte Halley machte im J. 1677 darauf aufmerksam, daß man die Sonnenparallaxe mit großer Sicherheit ermitteln könne, wenn die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe an verschiedenen dazu passenden Orten der Erde beobachtet würden; denn bei einem solchen Vorübergange könnten die Beobachter die Venus auf verschiedenen Punkten der Sonnenscheibe kürzere oder längere Umkreislinien, je nach dem Stande des Beobachters, beschreiben sehen; desgleichen würde die Berührungs-, Eintritts-, Verwickelungs- und Austrittszeit für die verschiedenen Beobachtungsorte verschieden sein. Würden nun alle Unterschiede auf den Mittelpunkt der Erde reducirt, so müßte die Dauer des Durchgangs aus sämmtlichen Beobachtungen gleich herauskommen.

Hieraus erhellt also, daß weder die Sonnenparallaxe, noch die Venusparallaxe unmittelbar durch Beobachtung gefunden werden kann, sondern daß sich aus dem Unterschiede beider die erstere berechnen läßt.

Der erste Venusdurchgang war von Halley auf den 26. Mai alten Styls oder auf den 6. Juni neuen Styls des J. 1761 zum Voraus berechnet. Die Astronomen bereiteten sich für die Beobachtung dieser Erscheinung sorgfältig vor, und es wurden Beobachtungen unter Anderm angestellt auf dem Vorgebirge der guten

Hoffnung, in Upsala, zu Cajaneburg in Finnland, zu Stockholm und Tobolsk; allein an vielen Orten gelangen die Beobachtungen fast gar nicht, an andern nur dürftig. Jedoch führten die Berechnungen auf eine Parallaxe zwischen 8″ und 9″; allein dieß gibt eine Differenz von $2864_{,8}$ Erdhalbmessern oder von mehr als 2,460,000 Meilen.

Mit Ungeduld erwartete man daher den zum Voraus berechneten abermaligen Venusdurchgang am 3. Juni 1769. Mehr als 150 Astronomen beobachteten an mehr als 80 verschiedenen, zum Theil weit auseinander gelegenen Orten der Erde.

Die Fürsten aller gebildeten Nationen Europa's scheuten keine Kosten, die Astronomen zur Erreichung des für die Wissenschaft höchst wichtigen Zweckes großmüthigst zu unterstützen. Ganz besonders zeichneten sich die Monarchen Frankreich's, England's, Rußland's (Catharine) *) und Dänemark's auf eine ruhmwürdige Weise aus. In Lappland, am europäischen Nordcap, in Otahaite, in Californien, an der Hudsonsbai, im tiefen Sibirien, in China (Peking) und an andern Orten wurden Beobachtungen des seltnen Ereignisses angestellt.

Begünstigt wurde dieses große Unternehmen noch durch eine Sonnenfinsterniß, die wenige Stunden nach dem Venusdurchgang erfolgte, ein Naturereigniß von der größten Wichtigkeit für die Längenbestimmung einer beträchtlichen Anzahl von Orten, an welchen die Berührungen der Venus des Sonnenrandes beobachtet wurden. Auch auf diese Sonnenfinsterniß richteten die ausgesendeten Beobachter ihre Aufmerksamkeit an 59 Beobachtungsorten.

---

*) Sie war nicht blos Freundin, sondern Kennerin der Astronomie und stellte selbst astronomische Beobachtungen an.

Als nun die Beobachtungsresultate bekannt wurden, so fand sich auch eine große Anzahl von Männern, welche die Berechnungen derselben übernahmen. Indessen fielen letztere verschieden aus und es entstand ein Streit unter den Berechnern, da der Wiener Astronom, Pater Hell, der in Wardhus*) auf Kosten des Königs von Dänemark beobachtet hatte, seine Beobachtungen fast ein Jahr lang verheimlichte und sich als einen Menschen von niedrigem Charakter zeigte, so daß man ihm Schuld gab, er habe seine Beobachtungen corrigirt, was sich späterhin durch die Auffindung des Hell'schen Tagebuchs auch als wahr herausgestellt hat. — Die damaligen Berechner fanden eine Parallaxe von $8''_{43}$ bis $8''_{83}$, also noch sehr unsicher.

Nach so bewandten Umständen übernahm es der berühmte Encke, früher Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha, nochmals alle gemachten Beobachtungen beim Venusdurchgange von 1761 und 1769 einer strengen Berechnung zu unterwerfen, und er hat sich diesem Geschäfte mit einer Umsicht und Sorgfalt unterzogen, die in Bewunderung versetzt, wenn man die beiden darüber gelieferten Werke: „Die Entfernung der Erde von der Sonne aus dem Venusdurchgange 1761. Gotha (Becker) 1822" und „Der Venusdurchgang von 1769 (ebendas.) 1824" nur zur Hand nimmt. Sein mitgetheiltes Resultat der mittlern

---

*) Wardhus (eigentlich Wardöehus), die nördlichste Festung Europa's auf der Insel Wardöe im nördlichen Lappland 17° nördl. Br. und 29 östl. L. von Paris, — desgleichen Otaheite im 17° südl. Br. und 220 L. waren, da beide Punkte mehr als 1300 geogr. Meilen von einander entfernt liegen, die wichtigsten Beobachtungsplätze. Die Wardhuser Beobachtung war unter allen auch am vollständigsten gelungen. In Otahaite beobachtete der berühmte Weltumsegler Cook, der gleichfalls von der Witterung sehr begünstigt wurde. —

Horizontal-Sonnenparallaxe am Aequator ist $= 8''_{5776}$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $= \pm 0,''_{0370}$, d. h. entweder $\frac{3}{1}\frac{7}{0}\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ Secunden zuviel oder zu wenig. Nach der vor Kurzem erfolgten Wiederauffindung des Hell'schen Tagebuchs ist dieselbe zu $8''_{,569}$ bestimmt.

Für die Zukunft wird auch die geringe, noch von $\frac{7}{1}\frac{4}{0}\frac{0}{0}\frac{''}{0}$ begränzte Ungewißheit wegfallen, wenn die Großen der Erde einen gleichen ruhmwürdigen Eifer bethätigen, wie ihre erhabenen Ahnen; an Männern, die für die Wissenschaft glühen und für dieselbe auch das schwerste Opfer bringen werden, wird es gewiß nicht mangeln. Die nächsten 5 Venusdurchgänge sind: 1874 den 8. Dec., 1882 am 6. Dec. Diese beiden Durchgänge werden im Vergleich mit dem von 1769 so ungünstig sein, daß nur die höchste Vervollkommnung der Instrumente und Beobachtungskunst diesen Nachtheil auszugleichen vermag. Im nächsten, also zwanzigsten, Jahrhundert wird gar kein Venusdurchgang stattfinden; die darauf folgenden sind dann 2004 am 7. Juni, 2012 am 5. Juni und 2117 am 11. Dec.

III. Die Horizontalparallaxen der Sonne und des Mondes haben wir nun; es fragt sich daher noch, wie vermittelst derselben sowohl die Entfernung, als die Größe der Sonne und des Mondes berechnet werden kann.

1) Berechnung der Entfernungen.

Wir haben bereits oben §. 5, S. 25, ersehen, was man unter der Constante ω verstehe. Dies ist nämlich die Zahl $206264,_8$, die man bei den Berechnungen gemeiniglich in 206260 abzurunden pflegt. Dividirt man nun mit der in Secunden aufgelösten Parallaxe in diese Zahl, so erhält man einen Quotienten, der Erdhalbmesser bedeutet, jeden bekanntlich zu $859,_4$ Meilen angenommen. Noch kürzer verfährt man daher, wenn man sogleich die Constante ω mit dem Erd-

halbmesser multiplicirt, also 206260 × 859,$_4$ = 177,257,844 Meilen. Diese Zahl pflegt man abzurunden in 177,258,000 und man kann sie die Meilen-Constante des Erdhalbmessers nennen. Ist nun, wie wir vorhin gesehen haben, die Mondparallaxe = 57′ 2″,$_2$ oder = 3422″,$_2$: so ist die mittlere Entfernung des Mondes = 177,258,000 : 3422,$_2$ = 51,800 M.

Die Sonnenparallaxe ist, wie wir wissen, = 8″,$_{569}$, also 177,258,000 : 8569 = 20,686,000 Meilen, welche bereits oben bei den Angaben der mittlern Entfernungen der Planeten zur Grundlage der Berechnungen gedient hat.

2) Berechnung der Größen.

Auch die Größen der Gestirne können mit Hülfe der Parallaxen bestimmt werden, wenn man den *scheinbaren* Durchmesser eines jeden Weltkörpers kennt, und diese scheinbaren Durchmesser sind alle gemessen vermittelst der bereits oben erwähnten Instrumente, die man Heliometer und Mikrometer nennt.

Der Beobachter eines Gestirns denkt sich nämlich von seinem Standpunkte aus einen Kreis am Himmel, in dessen Peripherie das Gestirn steht. Da aber ein Kreis 360° oder 21600′ oder 1,296,000″ hat: so erhalte ich nun mit den so eben erwähnten Instrumenten das Maß, wieviel der Durchmesser der zu messenden Scheibe des Gestirns als ein Theil jenes eingebildeten Kreises an Graden, Minuten oder Secunden enthält. Dieser Durchmesser heißt der *scheinbare* im Gegensatze des *wahren*, der aus dem scheinbaren auf folgende Weise hergeleitet wird.

Die Parallaxe ist, wie bekannt, die Hälfte des Winkels, aus welchem ein Auge in diesem halben Winkel die Hälfte des Erddurchmessers oder den Erdhalbmesser erblickt; also die doppelte Horizontalparallaxe ist der Winkel, aus welchem ein Auge den ganzen Erd-

durchmesser gewahrt. Die mittlere Horizontalparallaxe des Mondes ist aber, wie bekannt, $57^0\ 2''_{,2}$, mithin die doppelte $= 1^0\ 54'\ 4''_{,4}$. So groß würde demnach einem irdischen Auge im Monde der Durchmesser der Erde erscheinen. Der scheinbare Monddurchmesser, von der Erde aus gesehen und gemessen, ist nun $= 31'\ 3''_{,38}$. Wir erhalten daher folgende Proportion: „Wie sich der scheinbare Erddurchmesser zum wahren Erddurchmesser, den wir $= 1$ setzen, verhält: so verhält sich der scheinbare Monddurchmesser zum wahren $= x''$. Der scheinbare Erddurchmesser, vom Monde aus gesehen, war $= 1^0\ 54'\ 4''_{,4}$, aufgelöst $= 6844''_{,4}$; der scheinbare Monddurchmesser, von der Erde aus gesehen, war $= 31'\ 3''_{,38}$, aufgelöst $= 1833''_{,38}$. Wir erhalten daher folgendes Regeldetriexempel: $-\ 6844''_{,4} : 1 = 1863''_{,38} : x$; mithin $186338 : 68444 = 0,_{2722}$ Erddurchmesser $\times$ mit $1718,_8$ Meilen, folglich ist der wahre Durchmesser des Mondes $= 467,_{85}$ oder in runder Zahl $= 468$ Meilen.

Auf gleiche Weise wird der wahre Sonnendurchmesser ermittelt. Der scheinbare*) ist $= 32'\ 0''_{,88}$ oder $1920''_{,88}$. Die doppelte Horizontalparallaxe oder der scheinbare Erddurchmesser, von der Sonne aus gesehen, ist $= 17''_{,138}$; also $17138 : 1 = 192088 : x$; $x = 112,_{08} \times 1718,_8 = 192{,}643$ geogr. Meilen. —

IV. Welches sind nun die Parallaxen sämmtlicher Planeten, welches ihre scheinbaren und wahren Durchmesser? —

1) Es sollen nun hier noch die Horizontalparallaxen sämmtlicher Planeten, insofern sie bekannt sind, angegeben werden, und zwar, da sie der Erde bald nahe,

---

*) Nämlich der mittlere scheinbare; der kleinste ist am 2. Juli $= 31'\ 29''_{,2}$, der größte am 1. Januar $= 32'\ 33''_{,7}$.

bald entfernt stehen, die mittlere, mit deren Hülfe die Durchmesser berechnet werden, sowie die kleinste und größte, um darnach die Abstände der Planeten, in ihrer größten und geringsten Weite von der Erde, ermitteln zu können. Dadurch wird der Leser in den Stand gesetzt werden, selbst nachrechnen zu können.

Die Horizontalparallaxen.

	mittlere	kleinste	größte	Entfernungen von der Erde in Meilen	
				größte.	kleinste.
Sonne	$8''_{,569}$	"	"	21,034,901	20,338,299
Merkur	$8''_{,576}$	$5_{,8}$	$16_{,6}$	30,500,000	10,500,000
Venus	$8''_{,567}$	$4_{,9}$	$34_{,0}$	36,000,000	5,200,000
Mars	$5''_{,621}$	$3_{,2}$	$23_{,6}$	55,000,000	7,500,000
Vesta		$2_{,4}$	$7_{,7}$	74,000,000	23,000,000
Juno		$1_{,96}$	$8_{,4}$	90,000,000	21,000,000
Pallas		$1_{,95}$	$7_{,3}$	91,000,000	24,000,000
Ceres		$2_{,1}$	$5_{,6}$		31,500,000
Jupiter	$1''_{,629}$	$1_{,3}$	$2_{,1}$	133,000,000	82,000,000
Saturn	$0''_{,899}$	$0_{,7}$	$1_{,0}$	229,000,000	165,500,000
Uranus	$0''_{,443}$	$0_{,43}$	$0_{,48}$	435,000,000	357,000,000
Mond	$57^0 2''_{,2}$				

Die Entfernungen sind, wie ersichtlich, blos in runden Summen angegeben; es folgen nun

2) die scheinbaren und wahren Durchmesser, insofern dieselben bekannt sind.

Die scheinbaren und wahren Durchmesser.

	kleinster.	größter.	mittlerer.	wahrer in Meilen.
Sonne	31′29″,2	32′33″,7	32′0″,88	192,000
Merkur	4″,4	12″,6	6″,69 (Bessel)	671
Venus	9″,3	64″	17″,1 (Mädler	1717
Mars	3″,3	23″	5″,8	892
Vesta	0″,17	0″,53		60
Juno	0″,71	3″,19		310
Pallas	1″,07	4″,17		450
Ceres	0″,87	2″,27		350
Jupiter*)	30″	46″	38″,4 Aequat.	20,018
			35″,6 Polar.	18,524
			36″,5 mittlerer	19,270
Saturn*)	14″,7	20″,3	17″,053 Aeq.	16,305
			15″,381 Pol.	14,696
			16″,217 mittl.	15,500
Uranus	3″,5	4″,5	3″,9	7,466
Mond			31′3″,88	468

Nach Schröter's Vermuthung.

3) Wie man nun, wenn der wahre Durchmesser eines Gestirns bekannt ist, die Größe seines Aequators, seine Oberfläche und seinen Körpergehalt berechne: das ist bereits oben S. 22 gezeigt worden.

---

*) Jupiter und Saturn sind, wie aus dem Vergleiche ihrer Polardurchmesser mit den Aequatorialdurchmessern hervorgeht, stark abgeplattet.

28.

Erklärung merkwürdiger Erscheinungen und Wahrnehmungen in Bezug auf unsern Erdkörper.

1) Die Jahreszeiten.

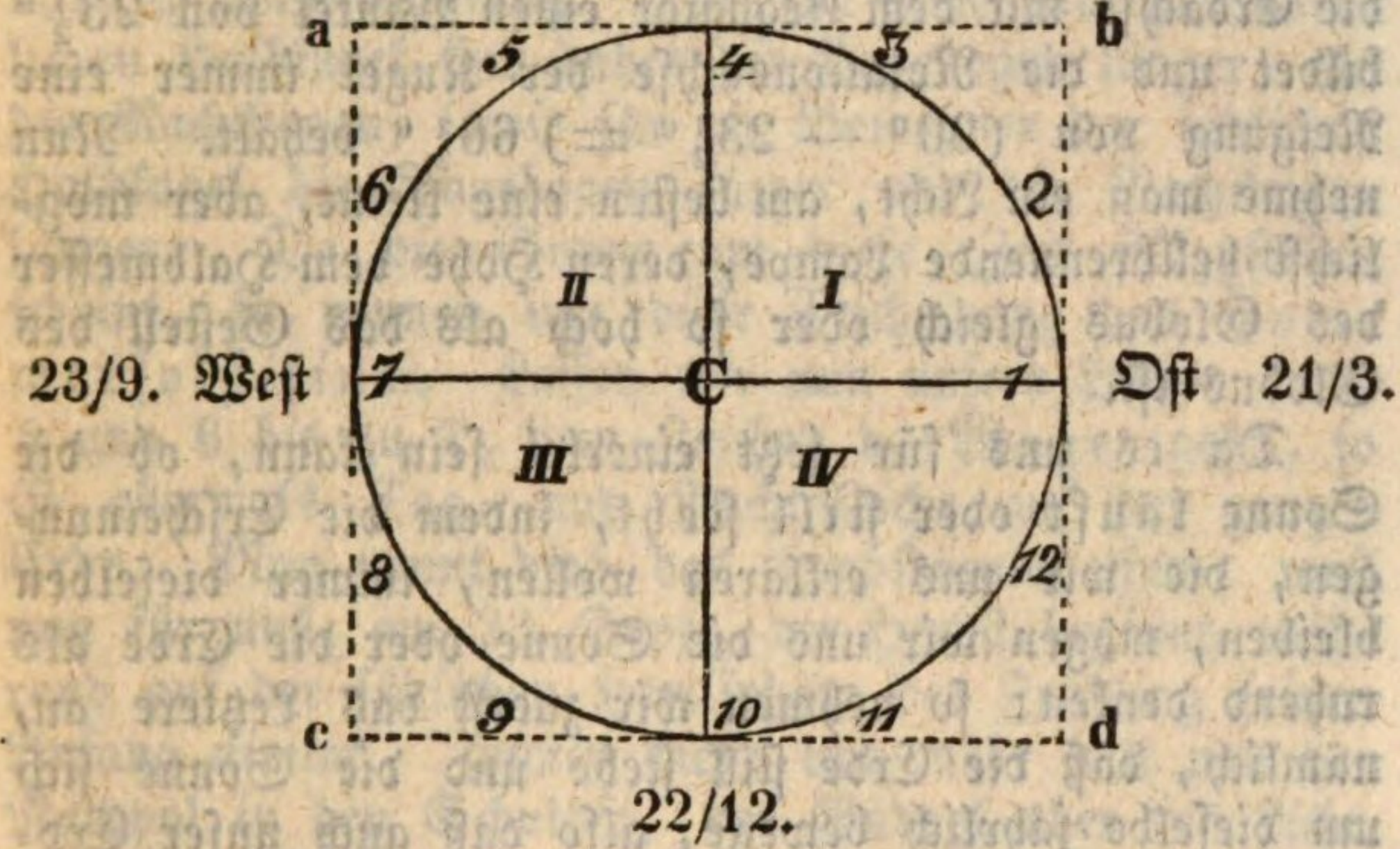
Bekannt sind uns die Jahreszeiten unter der Benennung Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Sie rühren blos von der schiefen Neigung der Erdachse gegen die Erdbahn her, und fände eine solche Neigung nicht statt, so würden nicht nur Tag und Nacht auf der ganzen Erde fortwährend gleich sein, sondern wir würden auch keine verschiedenen Jahreszeiten haben, weil dann die Erde in ihrer Bewegung um die Sonne den Aequator des Himmels nie verlassen würde. Diese Neigung der Erdachse gegen die Erdbahn beträgt 23^0 $28'$ oder abgerundet $23\frac{1}{2}{}^0$. Um sich die Sache zu veranschaulichen, kann man sich folgenden Experiments mit dem Erdglobus bedienen.

Ein solcher Globus ist bekanntlich in einem metallenen Ringe befestigt, der, in 360^0 abgetheilt, der Meridian heißt. Dieser Ring ist in ein Gestell eingesenkt, so daß er mit dem Globus auf- und niederbewegt werden kann. Die breite Oberfläche des Gestells stellt die Ebene des Horizontes vor, auf welchem die Himmelsgegenden, die Länge der Sonne für jeden Tag u. s. w. verzeichnet sind. Die Achse des Globus ist mit ihren beiden Polen, dem Nord- und Südpole, in dem erwähnten metallenen Ringe befindlich, desgleichen ist am Nordpole ein kleiner in 24 Stunden abgetheilter Ring befestigt, der die Rose heißt. Auf dem Globus ist der Aequator verzeichnet, dem zu beiden Seiten die sogenannten Wendekreise parallel laufen, und zwischen diesen Wendekreisen ist die Schiefe der Ekliptik angegeben.

Die beiden Wendekreise, — von denen der nördliche der Wendekreis des Krebses (tropicus cancri),

der südliche der Wendekreis des Steinbocks (tropicus capricorni) heißt, auch beide unter dem Namen der Solstitien (Stillstandspunkte der Sonne) bekannt sind, weil in ihnen die Sonne in ihrer größten Entfernung vom Aequator gleichsam einige Tage still zu stehen scheint, um sich sodann dem Aequator wieder zuzuwenden, — schließen die Tropenländer oder die heiße Zone ein, deren Breite 47°, also das Doppelte der Neigung der Erdachse enthält. Die Strecke von beiden Polen bis zum $23\frac{1}{2}^0$, also abermals soviel, als die Neigung der Erdachse beträgt, nennt man die Polarkreise oder die kalten Zonen. Zwischen den Polarkreisen bis zu den Wendekreisen, also 90° — ($2 \times 23\frac{1}{2}^0 =$) $47 = 43^0$ breit, ist jede der gemäßigten Zonen. Auf die Erdfläche zwischen dem Aequator und den Wendekreisen fallen die Sonnenstrahlen senkrecht oder die Sonne steht den Bewohnern dieser Gegend im Zenith. Auf die Fläche von den Wendekreisen bis zu den Polarkreisen wirft aber die Sonne ihre Strahlen nur schräge und noch schräger auf die Gegenden von den Polarkreisen bis zu den Polen. Da man nun vom Aequator an nach den Polen zu 1 bis 90° zählt, so geht demnach die heiße Zone zu beiden Seiten des Aequators von 1 bis $23\frac{1}{2}^0$, die mittlere von $23\frac{1}{2}^0$ bis $66\frac{1}{2}^0$ und von da die kalte bis 90°.

Um sich nun einen deutlichen Begriff von dem Wechsel der Jahreszeiten zu machen, nehme man einen Globus und richte sich einen Tisch nach folgender Figur ein.



abcd ſtelle den einzurichtenden Tiſch vor. Mit Kreide zeichne man einen Kreis auf denſelben und theile dieſen Kreis in 4 Quadranten I., II., III. und IV. Jeder Quadrant wird wieder in 3 Theile abgetheilt und jeder Theil mit einem Sternbilde bezeichnet, und zwar der Quadrant I mit 1) Widder, 2) Stier, 3) Zwilling (Frühlingszeichen); Quadrant II mit 4) Krebs, 5) Löwe, 6) Jungfrau (Sommerzeichen); III mit 7) Wage, 8) Scorpion, 9) Schütze (Herbſtzeichen); IV mit 10) Steinbock, 11) Waſſermann, 12) Fiſche (Winterzeichen). Man kann dieſe Sternbilder leicht nach folgendem Memorialvers merken: Widder, Stier und Zwillingsbrüder, bringen uns den Frühling wieder; Krebs und Löw' und Jungfrau geben uns das ſommerliche Leben; Wage, Scorpion und Schütze mindern uns im Herbſt die Hitze; Steinbock, Waſſermann und Fiſche machen winterliche Friſche.

Auf die Mitte C eines ſo eingerichteten Tiſches ſtelle man nun in einem dunklen Zimmer einen Globus

und richte den metallenen Meridianring dergestalt, daß die Erdachse mit dem Aequator einen Winkel von $23\frac{1}{2}^0$ bildet und die Rotationsachse der Kugel immer eine Neigung von ($90^0 - 23\frac{1}{2}^0 =$) $66\frac{1}{2}^0$ behält. Nun nehme man ein Licht, am besten eine kleine, aber möglichst hellbrennende Lampe, deren Höhe dem Halbmesser des Globus gleich oder so hoch als das Gestell des Globus ist.

Da es uns für jetzt einerlei sein kann, ob die Sonne läuft oder still steht, indem die Erscheinungen, die wir uns erklären wollen, immer dieselben bleiben, mögen wir uns die Sonne oder die Erde als ruhend denken: so nehmen wir zuerst das Letztere an, nämlich, daß die Erde still stehe und die Sonne sich um dieselbe jährlich bewege, also daß auch unser Erdglobus stillstehe und sich die Erdachse fort und fort nach Norden richte.

Stellen wir nun unsere Lampe in 1 oder das Zeichen des Widders, so werden wir sehen, daß die eine Hälfte der Kugel, und zwar vom Nordpole bis zum Südpole, erleuchtet, die andere Hälfte im Schatten befindlich ist. Die Beleuchtungsgrenze geht also durch beide Pole, was den 21. März geschieht. Auf der ganzen Erde ist Tag und Nacht gleich, was recht augenfällig wird, wenn man den Globus um seine Achse dreht. Man nennt dies die Frühlingstag- und Nachtgleiche (Frühlingsäquinoctium). Schieben wir nun die Lampe aus dem Zeichen 1 in 2, so gewahren wir, wie der Südpol, der bis jetzt nur zur Hälfte im Schatten stand, immer mehr in den Schatten tritt, während der Nordpol weiter aus dem Schatten heraustritt. Kommt nun die Sonne zum 4ten Zeichen am 21. Juni (Krebs), so liegt der ganze Nordpol im Lichte, der Südpol im Schatten; die Bewohner der nördlichen Erdhemisphäre haben den längsten Tag und die kürzeste Nacht, der Sommer nimmt bei ihnen den Anfang, während auf

der südlichen Hemisphäre das Gegentheil stattfindet, nämlich Wintersanfang. Für alle Bewohner der nördlichen Halbkugel sind daher die Tagebogen länger, als die Nachtbogen, sowie für die Bewohner der südlichen Halbkugel die Tagebogen kürzer und die Nachtbogen länger. Da die Sonne um diese Zeit stillzustehen scheint, so nennen wir diese Erscheinung das Sommersolstitium. Lassen wir nun unsere Lampe durch 5 und 6 bis zu 7, dem Zeichen der Wage, gehn, so ist abermals Tag- und Nachtgleiche auf der ganzen Erde. Man nennt dies das Herbstäquinoctium, weil nun für uns, am 23. Sept., der Herbst beginnt, während auf der südlichen Hemisphäre der Frühling seinen Anfang nimmt. Immer mehr und mehr tritt nun der Nordpol in den Schatten, der Südpol aber ins Licht, je weiter die Sonne vorwärts geht. Die Tage müssen also für die nördlichen Bewohner immer mehr und mehr ab, sowie ihre Nächte zunehmen.

Rücken wir hierauf unsere Lampe bis zum 10ten Zeichen, dem Steinbock, so sehen wir, wie die Sonne am 21. Dec. zur Erde steht, und zwar wie der Nordpol der Erde ganz von ihr abgekehrt ist, dagegen der Südpol in vollem Lichte steht (Wintersolstitium). Die Sonnenstrahlen fallen senkrecht auf den Wendekreis des Steinbocks. Der ganze Nordpolarkreis liegt im Schatten; wir bekommen die Sonnenstrahlen sehr schräg und haben Wintersanfang, während die Bewohner der südlichen Hemisphäre Sommersanfang haben. Führen wir endlich unsere Lampe durch 11 und 12 zum Zeichen 1 (des Widders), so beginnt für uns der Frühling wieder und das ganze Schauspiel fängt von vorne an.

Befestigen wir nun noch auf dem Breiten- und Längengrad der Kugel, da wo wir ungefähr wohnen, ein kleines Stiftchen und drehen den Globus um seine Achse: so werden wir nicht allein gewahren, wie Tag und Nacht entsteht, sondern nach Maßgabe des Son-

nenstandes auch sogar bemerken, wie groß der Schatten des Stiftes ist, wenn die Sonne aufgeht, wenn es Mittag ist und wenn sie untergeht.

Jedoch bis jetzt haben wir unsere Erde als stillstehend und die Sonne als laufend betrachtet, was doch in der Natur der Fall nicht ist. Ganz gleiche Erscheinungen werden wir haben, wenn wir nun die Lampe in den Mittelpunkt C auf den Tisch setzen und dagegen unsern Globus auf den bezeichneten Kreis herumführen. Dies muß jedoch dergestalt geschehen, daß der Nordpol des Globus fort und fort nach Norden gerichtet ist und sein Gestell mit den beiden Seiten des Tisches ac und bd in paralleler Richtung bleibt, mithin der Globus vom 4ten bis zum 10ten Zeichen gleichsam rückwärts geschoben werden muß.

Ferner ist zu bemerken, daß nun auch die Zeichen der Ekliptik wechseln. Wir müssen nämlich den Globus auf das siebente Zeichen (die Wage), das dem ersten diametral entgegensteht, stellen und von da aus nach dem achten Zeichen u. s. w. fortrücken, um uns den Frühling zu versinnlichen; denn wenn die Sonne im ersten Zeichen steht, so befindet sich die Erde im siebenten, und steht die Sonne im zweiten, so ist die Erde im achten und so fort. Stellen wir unsern Erdglobus auf das siebente Zeichen, und wir ziehen von demselben nach der Lampe zu eine gerade Linie, so wird dieselbe auf das erste Zeichen treffen. Eben so ist es auch in der Wirklichkeit selbst; die Erdbewohner sagen: die Sonne steht im Widder, oder Erde, Sonne und Widder bilden eine gerade Linie, während die Sonnenbewohner sagen würden: die Erde steht in der Wage, oder Sonne, Erde und Wage bilden eine gerade Linie.

Alles übrige aber bleibt in Bezug auf die Jahreszeiten sich gleich, wie vorher, wenn man sich die Erde als ruhend und die Sonne als laufend denkt.

Wunderbar und weise hat also der Schöpfer durch die abwechselnde Neigung der Erdpole gegen die Sonne dafür gesorgt, daß der größte Theil der Erde weder durch eine außerordentliche Hitze, noch durch eine außerordentliche Kälte, die constant oder bleibend ist, je zur Wüste werde. Fände aber diese Neigung nicht statt, so würde es natürlich auch keine Abwechselung der Jahreszeiten geben. Nur ein kleiner Theil der Erde würde bewohnbar sein. Ungefähr in der heißen Zone und den daran grenzenden Ländern würden Menschen leben können; hingegen in den übrigen Theilen der Erde, nach den Polen zu, würde nur Moos und kaum etwas Gras wachsen, und in unserm Deutschland z. B. beständig eine rauhe März- und Septemberwitterung herrschen.

Jedoch woher weiß man denn, wird mancher Leser fragen, daß die Schiefe der Ekliptik $23\frac{1}{2}^0$ oder 23^0 $28'$ oder noch genauer 23^0 $27'$ $30''$ beträgt? —

Wir haben bereits gesehen, daß die Sonne vom Aequator bald gegen Norden, bald gegen Süden absteht, und daß sie sich nur bis auf gewisse Grenzen entfernt, die sie niemals überschreitet. Mißt man nun vermittelst eines Quadranten oder eines Sextanten die Sonnenhöhe zur Zeit der beiden Solstitien, wenn die Sonne im Anfange des Sommers den Wendezirkel des Krebses am 22. Juni und wenn sie im Anfange des Winters den Wendezirkel des Steinbocks am 22. December beschreibt, — so findet man aus den beiden gefundenen Sonnenhöhen die Schiefe der Ekliptik oder die Neigung der Erdachse zur Erdbahn auf folgende Weise. Z. B. die beiden Solstitialhöhen der Sonne wären im Mittel von mehreren Beobachtungen an einem Orte

den 22. Juni 62^0 $30'$ $32''$ Sommersolstitium,
den 22. Dec. 15^0 $35'$ $32''$ Wintersolstitium.

Ziehe ich nun die kleinste Höhe von der größten ab, so bleiben 46° 55′, dividirt durch 2 (weil diese Summe die Entfernung der beiden Wendezirkel von einander ausdrückt) = 23° 27′ 30″ = die Schiefe der Ekliptik. Eben diese Größe erhält man, wenn die Aequatorhöhe des Beobachtungsortes von der Sommersolstitial-Sonnenhöhe abgezogen wird. Ist z. B. die Polhöhe des Beobachtungsortes = 50° 56′ 58″, so ist die Aequatorhöhe 39° 3′ 2″, weil, wie wir oben sahen, diese beiden Höhen = 90° ausmachen; folglich

62° 30′ 32″ beobachtete Sonnenhöhe den 22. Juni
39° 3′ 2″ Aequatorhöhe
—
23° 27′ 30″ Schiefe der Ekliptik.

So groß aber die Schiefe der Ekliptik ist, so groß muß auch der Raum von den Polen bis zu den Polarkreisen oder so groß müssen auch die beiden kalten Zonen sein; denn steht die Sonne im Wendekreise des Krebses, so geht sie den Bewohnern der nördlichkalten Zone nicht unter, während sie den Bewohnern der südlichkalten Zone gar nicht aufgeht. Es muß also unterm Polarkreise, dessen geographische Breite = $90^0 - 23\frac{1}{2}{}^0 = 66\frac{1}{2}{}^0$ ist, der längste Tag, sowie die längste Nacht 24 Stunden dauern; im 68° = 1 Monat, im 70° = 2 Monate; im 73° = 3 Monate; im 79° = 4 Monate; im 84° = 5 Monate und an den Polen im 90° 6 Monate oder ein halbes Jahr, was man sich alles durch das Experiment mit dem Globus und der Lampe veranschaulichen kann, und was durch die Nordpolarreisenden als wahr bestätigt worden ist.

Diese Größe der Ekliptik von 23° 27′ 30″ bleibt sich aber nicht gleich, sondern ist im Abnehmen begriffen, so daß sie in 100 Jahren ungefähr um $49\frac{1}{2}$ Secunde kleiner wird. Die älteste, glaubwürdigste Beobachtung, die uns hinterlassen ist, stammt aus dem Jahre 1100 vor Christo vom Kaiser Tschu-Kong in China, der den Schatten der Sonne im Sommer an einem

8 Fuß hohen Gnomon zu $1,_{54}$ Fuß und im Winter zu $13,_{12}$ Fuß fand. Diese Angaben bestimmen nach einer trigonometrischen Berechnung die Schiefe der Ekliptik zu 23° 52′ 0″. Dieselbe ist also um $24\frac{1}{2}$ Minuten größer, als jetzt. 1100 + 1840 Jahre sind aber 2940 J. Dividiren wir nun mit 2940 in $24\frac{1}{2}$ Min., so trägt es auf 1 Jahr gerade $\frac{1}{2}$ Secunde. Da die Schiefe der Ekliptik jetzt 84450 Secunden beträgt, mithin $84450 \times 2 = 168{,}900$ halbe Secunden noch fehlen, wenn die Ekliptik mit dem Aequator ganz zusammenfallen soll: so würde diese Zahl 168,900 das Jahr nach Chr. Geburt bezeichnen, wann ein solches Ereigniß auf der Erde stattfände. Es würde demnach in ungefähr 167,000 Jahren Tag und Nacht Jahr aus Jahr ein auf der ganzen Erde gleiche Länge haben und es würde sonach der Zeitpunkt eintreffen, den wir oben andeuteten: nämlich die Jahreszeiten würden gänzlich verschwinden. Eine solche Zeit pries der Franzose, Abt Plüche (in seiner **histoire du ciel**), als eine wahrhaft glückliche und behauptete, daß eine solche Zeit, wo die Erde ein Elysium war, schon einmal dagewesen sei, nämlich vor der Sündfluth; daher erklärte er das lange Leben jener vorsündfluthlichen Menschen aus der beständigen Heiterkeit der Luft und aus der nie durch den Wechsel der Jahreszeiten unterbrochenen Fruchtbarkeit der Erde. Allein abgesehen davon, daß nach astronomischen Erfahrungen und Berechnungen das Zusammenfallen der Erdschiefe mit dem Aequator zur Zeit der allgemeinen Fluth nicht als möglich, geschweige als wahrscheinlich gedacht werden kann: ist es auch jetzt erwiesen, daß das Abnehmen der Ekliptik nur periodisch ist, d. h. dieses Abnehmen erstreckt sich nur bis auf einen gewissen Punkt und zwar, wie wir jetzt wissen, bis zum 21°, von wo an jene Neigung wieder zunimmt bis zu 28°, wozu jedoch ein Zeitraum von vielen Tausend Jahren erforderlich ist. Man nennt diese kleine

Aenderung, die mit der Erdachse vor sich geht, die Nutation oder das Schwanken der Erdachse.

Schließlich ist noch zu bemerken, wann die Sonne in jedes der sogenannten himmlischen Zeichen der Ekliptik tritt, nämlich

in das Zeichen 0°

1) ♈ Widder, den 20. März,
2) ♉ Stier, den 20. April,
3) ♊ Zwillinge, den 21. Mai,
4) ♋ Krebs, den 21. Juni,
5) ♌ Löwe, den 23. Juli,
6) ♍ Jungfrau, den 23. August,
7) ♎ Wage, den 23. September,
8) ♏ Scorpion, den 23. October,
9) ♐ Schütze, den 22. November,
10) ♑ Steinbock, den 22. December,
11) ♒ Wassermann, den 20. Januar,
12) ♓ Fische, den 18. Februar.

2) Das Vorrücken oder die Präcession der Nachtgleichen.

Auch dies ist eine höchst merkwürdige, schon den Alten bekannte Erscheinung in unserer Sonnenweltordnung.

Wir haben bereits oben §. 12 über den Thierkreis gesprochen. In diesem Thierkreise oder in seinen 12 Sternbildern liegen nicht nur, wie wir schon wissen, die Bahnen aller Planeten, mit Ausnahme der Planetoiden, sondern auch die Ekliptik oder Erdbahn. Nicht unwahrscheinlich wurden jene Sternbilder zu einer Zeit erfunden, wo ihre Benennungen noch mit den Jahreszeiten im Zusammenhange standen. So wurde zur Zeit Meton's, der 430 J. vor Chr. Geburt lebte, der dritte Stern am linken Horn des Widders (**mesarthim**) gerade unter dem Frühlingsnachtgleichepunkt gesehen, d. h. der Punkt, wo der Aequator die Ekliptik durch-

schneidet, oder wo die Sonne steht, wenn im Frühling Tag und Nacht gleich ist. Dieser Stern ist seit länger als 2200 Jahren um mehr als ein ganzes Zeichen oder um mehr als 30° von dem Frühlingsnachtgleichepunkt abgerückt, so daß jetzt das Sternbild der Fische da steht, wo zu Meton's Zeiten der Widder stand. Der Ort, wo dieses Sternbild damals am Himmel erschien, wird noch bis jetzt das Zeichen des Widders genannt. Wenn wir daher lesen, daß die Sonne, der Mond und die Planeten in dieses oder jenes Thierkreissternbild treten, so ist das jedesmal von dem Zeichen zu verstehen, wo das Sternbild vormals seinen Stand am Himmel gehabt hat. Heißt es also z. B.: die Sonne tritt den 22. in den Widder oder den 23. Sept. in die Wage, so sind jedesmal die Zeichen dieser Sternbilder gemeint, die man allemal in den vorhergehenden Sternbildern aufsuchen muß. So befindet sich das Zeichen des Widders im Sternbilde der Fische, das Zeichen des Stiers im Widder, das der Zwillinge im Stier u. s. w. Es muß also das Zeichen des Sternbildes und das Sternbild selbst jedesmal genau am Himmel unterschieden werden, was späterhin bei der Astrognosie oder Sternkenntniß gezeigt werden wird.

Hier fragt sich's nur noch: Woher kommt es, daß eine solche Verrückung der Sternbilder am Himmel statt gefunden hat? — Dies kommt daher, weil, wie schon bemerkt, die Nachtgleichepunkte von Morgen gegen Abend, also gegen die Ordnung der Zeichen, d. h. z. B. vom Widder zu den Fischen, vom Stier zum Widder, von den Zwillingen zum Stier u. s. w., fortrücken und zwar jährlich um ungefähr $50\frac{1}{4}''$ oder nach 71 Jahren um Einen Grad. Dadurch aber wird bewirkt, daß wir die Sonne ein wenig eher an derselben Stelle des Himmels unter den Fixsternen erblicken, weshalb auch das siderische Jahr etwas länger ist,

als das tropische (vergl. §. 13). Wenn nun, wie wir eben sahen, die Punkte, wo Aequator und Ekliptik sich schneiden, jährlich um $50\frac{1}{4}''$ (genauer $50'',_{233}$) fortrücken, — ein Kreis aber = 1,296,000 Secunden enthält: so werden die Nachtgleichepunkte (1296000 : 50233) = 25,800 Jahre nöthig haben, um in alle Punkte der Ekliptik zu stehen zu kommen; der Aequator wird allmählich andere Sternbilder am Himmel durchschneiden, sowie der Pol des Aequators selbst gleichfalls seine Stelle am Fixsternhimmel ändern und einen Kreis um den Pol der Ekliptik beschreiben wird. Eine solche Periode von fast 26000 Jahren hat man das platonische Jahr genannt. Durch die Präcession der Nachtgleichen wechselt auch mit der Zeit der Polarstern, wovon in der Astrognosie die Rede sein wird. Die Ursache dieser Präcession rührt aber von den Störungen her, welche die Erde, weil sie keine reine Kugel, sondern ein bloßes Sphäroid (kugelförmig) ist, von der Sonne, dem Mond und andern störenden Körpern, die sämmtlich nahe in der Ebene der Ekliptik stehen, erleiden muß.

3) Die Nutation oder das Wanken der Erdachse.

Die Nutation ist gleichsam eine Störung der Präcession, und hat ihren Grund in einer bloßen Veränderung der Lage der Erdachse. Durch sie wird der Aequator gegen die feste Ekliptik verrückt, wodurch sowohl der Frühlingspunkt, als auch die Schiefe der Ekliptik etwas verändert wird; alles gleicht sich aber in einer Periode von 19 Jahren wieder aus. Sie rührt eigentlich von der Einwirkung unseres Mondes her.

Durch die Nutation, durch veränderte Schiefe der Ekliptik und durch Präcession muß begreiflicher Weise der jetzige Nordpolarstern seinen Ort verändern, wovon in der Fixsternweltordnung erst die Rede sein wird.

Zweite Hauptabtheilung.

Die beschreibende und muthmaßende Sternkunde.

Zweite Hauptabtheilung.

Zweite Hauptabtheilung.

Die beschreibende und muthmaßende Sternkunde.*)

Wir haben in der ersten Hauptabtheilung dieses Buchs größtentheils das besprochen, was durch Beobachtungen und Berechnungen über die Körper unserer Sonnenweltordnung ermittelt worden ist. Im Folgenden wollen wir nun einen jeden dieser Körper, so weit es geschehen kann, einer besondern Betrachtung unterwerfen und im Zusammenhange anzugeben suchen, was wir alles von ihm wissen und mit Wahrscheinlichkeit vermuthen können.

I. Die Sonne.**)

Die Sonne, diese Quelle des Lichts und der Wärme, diese Erzeugerin und Pflegerin alles animalischen und vegetabilischen Lebens, ist unstreitig der größte und wichtigste Körper unsers Sonnensystems und gehört zu den Fixsternen, d. h. zu denjenigen Weltkörpern, welche

---

*) Descriptive und Conjecturalastronomie.

) Sie heißt bei den Lateinern **Sol, **Phoebus**; bei den Griechen Ἥλιος (Helios, daher Heliopoliten = Sonnenbewohner) auch Φοῖβος; bei den Hebräern Schemesch (der Diener des Tages) auch Cheres (die Trocknende).

kein erborgtes Licht haben, wie die Planeten, sondern welche selbst leuchten und andern dunkeln Weltkörpern Licht und Wärme spenden.

1.

Weite, Grösze und Dichtigkeit der Sonne.

Ihre Weite oder mittlere Entfernung von der Erde haben wir bereits nach der von Encke ermittelten Horizontal-Sonnenparallaxe zu 20,686,600 geographischen oder deutschen Meilen berechnet. Ihre geringste Entfernung von uns ist am 1. Januar*) = 20,338,299 Meilen, ihre größte am 1. Juli = 21,034,901 M. Drücken wir die mittlere Entfernung durch Erddurchmesser aus, also 20,686,600 : 1720 = 12,027, so würden eben soviel Erdkugeln auf einander gethürmtwerden müssen, um eine Brücke von der Erde bis zur Sonne zu haben. —

Ihr wahrer Durchmesser ist = 192,643 Meilen, also ihr Umfang am Aequator 605,205 M.; ihre Oberfläche 116,588,000,000 Quadratmeilen, also 12,561mal größer, als die Oberfläche der Erde; dagegen ihr Volumen oder Raumgehalt = 3740 Billionen Cubikmeilen, mithin 1,406,700mal größer, als der körperliche Gehalt der Erde. Würde diese ungeheure Kugel hohl sein, so hätte die Erde mit dem 50,000 M. von ihr entfernten Monde vollkommen Platz in derselben, so daß sich der Mond ganz bequem um seinen Centralkörper, die Erde, bewegen könnte. — Wollte Jemand, der täglich 10 Meil. marschiren könnte, eine sogenannte Reise

---

*) Auf die Frage: „Warum fängt man denn eigentlich das bürgerliche Jahr mit dem 1. Januar an", könnte geantwortet werden: „Weil uns an diesem Tage die Sonne am nächsten steht"; allein diese Antwort würde falsch sein, weil diese größte Sonnennähe nur für dieses Jahrhundert am 1. Jan. stattfindet. Vergl. weiter unten IV. die Erde.

um die Welt, d. h. um den Aequator der Erde, machen, so würde er 5400 : 10 = 540 Tage nöthig haben, dagegen aber zu einer Reise um den Sonnen-Aequator — 605,205 : 10 = 60,520½ Tage oder fast 166 Jahre gebrauchen.

Diese Größe der Sonne kommt uns in der That ungeheuer vor; indessen ist sie im Verhältniß zu den übrigen Fixsternen als einer der kleinsten anzusehn. Wir wissen nämlich schon, daß ihr scheinbarer Durchmesser 32′ oder 1920 Secunden enthält. Würde sie nun 1920 mal weiter von uns entfernt sein, als sie wirklich ist, so müßte diese Entfernung = 20,500,000 × 1920 = 39,360 Mill. Meilen betragen. Es ist aber den Astronomen, wie späterhin gezeigt werden wird, bekannt, daß der nächste Fixstern unserer Erde nicht näher stehen kann, als höchstens 4 Billionen Meilen. Dividiren wir nun mit 39,360 Mill. in 4 Bill., so erhalten wir als Quotienten 101. Daraus geht hervor, daß, wäre die Sonne 4 Bill. Meilen von uns entfernt, ihr Durchmesser = 1 Sec. dividirt durch 101 = $0,_{009}$, d. i. $\frac{9}{1000}$ einer Secunde, also unmeßbar klein sein würde. Es ist daher die Frage, ob ein Sternchen von solcher Kleinheit mit einem der besten Fernröhre wohl je von einem andern Fixstern aus gesehen werden kann, und es ist demnach nicht unwahrscheinlich, daß unsere Sonne mit zu den kleinsten Fixsternen des Weltalls zu rechnen sein dürfte.

Als eine Sonderbarkeit verdient noch erwähnt zu werden, daß man, in Folge einiger Beobachtungen, namentlich von Maskelyne*) und Lalande, den Polardurchmesser der Sonnenkugel etwas größer, als den Aequatorialdurchmesser, gefunden hat. Während also bei allen Planetenkugeln durch die Abplattung der

*) Vergl. Zach's Monatl. Corresp. 1810, Juni, S. 476 und Lalande's Astronomie, T. II. pag. 113.

Achsendurchmesser kleiner, als der Aequatordurchmesser ist, wäre bei der Sonne, gerade umgekehrt, der Polardurchmesser größer, als der Aequatorialdurchmesser, und man hat dieses Verhältniß wie 3465 zu 3453 bestimmt, so daß also der Polardurchmesser der Sonne 679 Meilen mehr, als der Aequatordurchmesser betrüge; allein diese Annahme, die mit dem Gesetze der Schwere im Widerspruche stände, hat sich durch die neuesten Beobachtungen auch nicht bestätigt, sondern man kann vielmehr die Sonne als eine fast geometrische Kugel betrachten.

Nach den neuesten Bestimmungen ist die Masse der Sonne (vergl. §. 24) = 345,936 mal größer, als die der Erde, mithin ihre Dichtigkeit (vergl. §. 25) = $\frac{1}{4}$ der Dichtigkeit des Erdkörpers. Eine solche durch Rechnung gewonnene Dichtigkeitsannahme hält Gruithuisen für lächerlich und schreibt daher aus physischen Gründen der Sonne einen planetarischen Körper zu von fast gleicher Dichtigkeit, wie die der Erde.

2.

Die Beschaffenheit der Sonne.

Ueber die Natur der Sonne hatten die Alten wunderliche Ansichten. Anaxagoras hielt sie für einen glühenden Eisenklumpen, dagegen Euripides für einen Goldklumpen; Oken für eine Wasserkugel (in seinem Lehrbuch der Naturphilosophie §. 315 ...); die Meisten aber glaubten, sie sei ein Feuermeer, — und sogar Kant, der Königsberger Weise, vermuthet, *) „daß sie ein wirklich flammender Körper, ein flammendes Feuer sei, das, so zu sagen, aus sich selbst wirksam, anstatt sich durch die Mittheilung zu verringern oder zu erschöpfen, vielmehr eben dadurch mehr Stärke und

*) Allg. Naturgesch. des Himmels; Zugabe zum 7. Hauptst.

Heftigkeit überkomme." Wir übergehen hier die mancherlei Ansichten der Naturforscher bis zu Herschel, dem Vater, der folgende sinnreiche, fast von allen Astronomen mit mehr oder mindern Abänderungen als höchst wahrscheinlich angenommene Ansicht aufstellte. —

Der Sonnenkörper ist an und für sich dunkel, ähnlich den sämmtlichen Körpern der Planeten. Ihn umgibt aber eine dreifache Schicht von atmosphärischen Umhüllungen. Die erste Schicht, die dem Sonnenkörper oder Sonnenkern am nächsten liegt, ist durchsichtig und elastisch, wie unsere Luft, und von großer Ausdehnung. Bis auf eine bedeutende Höhe führt sie keine Wolken, sondern der wohl 100 Meilen hohe Raum ist durchsichtig, klar und farblos. Die zweite Schicht bildet eine Decke von Wolken, die gedrängt an einander lagern, ungefähr wie auf unserer Erde, und die gleichfalls elastisch und dabei transparent sind. Die dritte oder äußerste Schicht, welche von ganz anderer Beschaffenheit ist, als die beiden ersten, besteht nun aus leuchtenden Wolken, ist eine Photosphäre (Lichtkugel) oder vielmehr ein Lichtmantel, der uns den Anblick des eigentlichen Sonnenkörpers verhüllt. Bisweilen trennt sich aber dieser Lichtmantel oder es entstehen Risse in demselben, durch welche die unmittelbar darunter liegende Schicht graulicher Wolken hindurchschimmert. Zerreißt dann bisweilen auch diese Schicht, so wird uns der dunkle Sonnenkörper selbst sichtbar, und wir sehen alsdann durch diese trichterförmigen Oeffnungen der Lichtsphäre und der Wolkensphäre die dunkler gefärbten Oertlichkeiten auf ihm selbst, als Berge, Bergketten, kurz landschaftliche Gebilde, die von enormer Größe sein müssen. —

3.

Das Leuchten und die erwärmende Kraft der Sonne.

Licht und Wärme, wenn wir auch beides oft zusammen finden, sind doch zwei wesentlich verschiedene Dinge, und wir wissen, daß jedem Körper eine Wärme inwohnt, die ihm eigenthümlich ist und die durch verschiedene Mittel in ihm erregt, oder wie der Physiker sagt, entbnnden werden kann, indem man sich dieselbe gleichsam als gebunden denkt. So ist es bekannt, daß man durch Reibung zweier trockner Holzstücken Wärme und sogar Feuer hervorzulocken im Stande ist; es ist bekannt, daß die Schmiede das Feuer in ihrer Esse dadurch anzumachen pflegen, daß sie einen alten Nagel auf dem Ambose glühend hämmern und damit einen Schwefelfaden anzünden; und es ist bekannt, daß man auch durch chemische Einwirkungen die Wärme der Körper entbinden und einen hohen Grad von Hitze erzeugen kann, indem man z. B. Wasser auf ungelöschten Kalk gießt, das oft bis zum Siedepunkt erhitzt wird.

Das stärkste Entbindungsmittel der Wärme aber ist und bleibt immer das Sonnenlicht, besonders dann, wenn ein Körper den senkrechten Sonnenstrahlen längere Zeit ausgesetzt ist. Es fragt sich daher: ist das Sonnenlicht Wärme gebend oder nur Wärme erregend, Wärme ausströmend oder die den Körpern eigenthümliche, gebundene Wärme entbindend? —

Verschieden sind die Meinungen, die man über diesen wichtigen Gegenstand gehegt hat und noch hegt. Einige hielten, wie wir schon vorhin sahen, die Sonne für ein Feuer, das seine Nahrung und Stärke aus sich selbst, aus der innern Einrichtung des Sonnenkörpers erhalte; Andere, daß diese Nahrung und Unterhaltung von den in die Sonne sich stürzenden Kometen herrühre; noch Andere, welche die Sonne als eine dunkle, planetenartige Kugel betrachten, schreiben derselben einen fort-

währenden Wolkenbrand zu, der von den sogenannten Sternschnuppen, *) die mit den Feuerkugeln und Meteormassen einerlei sind, sein Brennmaterial empfängt; wieder Andere sagen, daß die Sonne von einem elektrischen Strome umgeben sei, der, wie alle Elektricität, wenn sie eine sehr verdünnte Luft durchströmt, Licht und Wärme gibt, — und daß die Sonne diese Lichtmasse nicht von sich ausscheide (emanire), sondern vielmehr, daß das Licht blos in der Vibration oder Undulation, d. h. in einer sich fortpflanzenden, schwingenden Bewegung der Aetherwellen bestehe.

Endlich glauben noch Andere, daß der an und für sich dunkle Sonnenkörper mit einer gasartigen Materie umhüllt sei, welche durch die große Anziehungskraft der Sonne in den Zustand einer großen Verdichtung komme und daß daraus das Leuchten der Sonne sowohl, als ihre erwärmende Kraft entstehe; denn es ist bekannt, daß, wie man an den pneumatischen Feuerzeugen ersieht, die Luft so zusammengepreßt und verdichtet werden kann, daß sich Wärme und Licht erzeugen. Auf der Sonne muß aber, vermöge ihrer Schwerkraft, die, wie wir oben sahen, an ihrer Oberfläche mehr als 28 mal größer, als die Schwerkraft an der Oberfläche unserer Erde ist, eine ähnliche Zusammenpressung und Verdichtung der bis auf Hunderte**) von Meilen sich in die Höhe erstreckenden gasartigen Masse fort und

---

*) Nach Gruithuisen fallen in einer Zeitsecunde auf eine Quadratmeile der Sonnenoberfläche 414,060 solcher Sternschnuppen, die aus dem Weltraume zwischen den Fixsternen kommen und der Sonne zu eilen, auf welchem Wege sie nur gelegentlich die Planeten antreffen und wegen Hinderniß ihrer Atmosphären zuweilen auf sie hinstürzen. —

**) Nach Herschel ist der dunkle atmosphärische Raum, der zwischen dem Sonnenkerne und den leuchtenden Sonnenwolken existirt, ungefähr 600 deutsche Meilen hoch; nach Gruithuisen aber über 30,000 Meilen.

fort vor sich gehen, da diese Masse eine im ganzen Weltraume verbreitete, feine, durchsichtige Lichtmaterie ist, die eben durch die Attractionskraft der Sonne zur dritten Schicht gebildet, daselbst verdichtet, zusammengepreßt und abgelagert wird, und nun scheinbar eine feurige Kugel bildet, deren Licht und Wärme sich in wellenförmigen Schwingungen durch den Aether bis zu den dunkeln Weltkörpern unseres Sonnensystems fortpflanzt.

Diese Ansicht scheint die wahrscheinlichste und annehmbarste zu sein, und es fällt demnach die Annahme einer feurigen, brennenden, glühenden Beschaffenheit des Sonnenkörpers von selbst weg.

4

Die Sonnenflecken und Sonnenfackeln.

Schon in den alten Zeiten, da es noch keine Fernröhre gab, haben Himmelsbeobachter kleine Flecken auf der Sonne gewahrt, aber sie für Planeten gehalten, die vor der Sonne vorübergingen. So erzählt Lycosthenes (+ 1561 zu Basel), daß man den 17. März 778 den Planeten Merkur wie einen schwarzen Flecken durch die Sonne habe gehen sehen; allein damals kann ein solcher Vorüber- oder, wie man auch sagt, Durchgang Merkur's nicht stattgehabt haben, es muß ein Sonnenfleck gewesen sein. Dieselbe Erscheinung setzt Adelmus, Capellan Carl's des Großen, auf das Jahr 807; ferner ein arabischer Astronom auf's Jahr 1160, und selbst Kepler hielt am 28. Mai 1607 einen Sonnenflecken für einen Merkursdurchgang, widerrief aber später seinen Irrthum. Erst 1611 entdeckte ein Jesuit, Scheiner zu Ingolstadt, desgleichen ein Friese, Johann Fabricius, sowie auch der berühmte Galiläi fast zu gleicher Zeit Flecken auf der Sonne. Der erstere, Scheiner, durfte seine Entde-

ckungen nicht bekannt machen, weil der Ordensprovinzial, Theodor Buſäus, die Annahme von Flecken auf der Sonne für unangemeſſen erklärte, indem die Sonne damals, nach den Begriffen der ariſtoteliſchen Philoſophie, für den vollkommenſten Körper und für das reinſte Feuer allgemein gehalten wurde. Scheiner erklärte daher die Flecken für dunkle Planeten oder Satelliten der Sonne, die ſich, wie Merkur und Venus, nur in geringer Entfernung von ihr bewegten. Späterhin behauptete er wieder: „die Sonne habe entweder Flecken oder ſie vergieße manchmal trübe Thränen über den Anblick der ſündigen Welt.“ Andere betrachteten die Sonnenflecken bald als Sonnenvulkane, bald als Schlackenmaſſen, die in dem Sonnengluthmeere obenauf ſchwämmen, bald als Rauch- und Dampfwolken, welche aus dem wallenden Feuerpfuhle aufſtiegen, und ſelbſt der im vorigen Jahrhundert Epoche machende Philoſoph Wolff erklärt ſie noch in ſeiner Aſtronomie für Ausdünſtungen aus der Sonne, für Sonnenwolken; was ſie aber ſchon deshalb nicht ſein können, weil ihnen, wenn ſie wirklich ausgeſtoßene Dämpfe eines glühenden Sonnenmeeres wären, die eigene Bewegung, welche doch bekanntlich jede Rauchwolke beſitzt, nicht fehlen dürfte.*) Noch ſonderbarer war die Anſicht, welche der Phyſiker Wiedeburg in Jena (1775) geltend zu machen ſuchte: „Die Sonnenflecken ſeien Ausdünſtungen der übrigen Himmelskörper, welche die elektriſche Sonne an ſich ziehe, ſie dann in die Tiefe des Himmels hinabſchleudere und zu Kometen mache, woraus endlich Planeten entſtänden.“ Daß aber die Sonnenflecken weder Dampfwolken, noch Ausdünſtungen u. dergl. ſein können, geht ſchon daraus hervor, wenn man ihre in Wahrheit ungeheure Größe bedenkt. So gewahrte

*) Eine ſcheinbare Bewegung nimmt man allerdings wahr; ſie rührt aber lediglich von der Rotation der Sonne her.

der Geheimerath Pastorf auf Buchholz bei Drossen am 24. Mai 1828 Sonnenflecken, von denen einer eine Fläche von mehr als $57\frac{1}{2}$ Millionen Quadratmeilen hatte, indessen die Oberfläche unserer ganzen Erde, wie wir oben sahen, kaum $9\frac{1}{3}$ Mill. Quadratmeilen enthält, und Herschel sah sogar 1779 einen schon für bloße Augen sichtbaren Flecken, dessen Areal 730 Mill. Quadratmeilen, also 78 mal mehr als die Oberfläche unserer ganzen Erde betrug.

Diese Sonnenflecken nun sind oft von verschiedener Gestalt und erscheinen nur in einer Zone von 25° zu beiden Seiten des Sonnenäquators, also nie in der Nähe der Sonnenpole; ganz besonders aber scheinen die Sonnenzonen zwischen dem 11 bis 16° nördlicher und zwischen dem 3 bis 8° südlicher Breite zur Erzeugung derselben geeignet zu sein. Bald sind sie schwarze erkennbare Punkte ohne eine besondere wahrnehmbare Gestalt, bald sind sie sogenannte Kernflecken von bestimmter Gestalt und meßbarer Dimension und häufig von einem Hofe, d. h. von einem graulichen Rande umgeben, und ein scharfes Auge kann sie schon durch ein bloßes mit Oeldampf geschwärztes Glas erkennen.

Gemeiniglich pflegt man zu sagen, daß die Farbe dieser Flecken schwarz sei; allein auch die dunkelsten Flecken zeigen ein helles Braungrau. Ferner gewahrt man außer den Sonnenflecken auch sogenannte Sonnenfackeln, nämlich Stellen, die beträchtlich heller als der übrige Theil der Sonnenfläche erscheinen und gleichsam Lichtadern bilden, die sich hier und da zwischen den Sonnenflecken hindurchschlängeln und, — wenn der übrige Sonnenkörper durch's Dampfglas hochgelb erscheint, — bald blaßgelb, bald weißlich ins Auge fallen.

Herschel nimmt nun an, daß Sonnenflecken und Sonnenfackeln durch ein elastisches, nicht leuchtendes

Gas entständen, welches sich auf der Oberfläche des opaken (schattigen) Sonnenkörpers entwickele und die ihn umgebende Photosphäre zertheile, wodurch es dann geschehe, daß wir Theile des dunkeln Körpers, welche wir für Flecken halten, erblicken können. Der verstorbene Superintendent Dr. Fritsch zu Quedlinburg, der sich fleißig mit Beobachtung des Sonnenkörpers beschäftigte, *) erklärte die Sonnenfackeln, da sie als glänzende, aderartige Streifen erscheinen, für Bergreihen auf der Sonnenfläche, während er die Sonnenflecken für einzelne Berge hielt, welcher Meinung auch andere Astronomen, namentlich Schröter zu Lilienthal, beipflichteten. Desgleichen berührte auch Prof. Hofer aus Wien in seiner Vorlesung „Ueber die Sonnenfleckenhäufung im J. 1843" die Beobachtung eines Ringgebirges auf dem Sonnenkörper. Nach Herschels und anderer Astronomen Meinung sind die Sonnenberge oft 500 — 600 Meilen hoch, also verhältnißmäßig fünfmal höher, als der höchste Berg unserer Erde. **)

In der neuern Zeit hat man nun die höchst wichtige Entdeckung gemacht, daß die Erscheinung der Sonnenflecken oft eine gewisse Periodicität verräth, d. h. ein und derselbe Flecken kehrt periodisch bald nach einer, bald nach mehreren Sonnenrotationen wieder, — und selbst erloschene Flecken hat man nach langen Zeiträumen genau an derselben Stelle und oft in derselben Form wiedererkannt, wo und in welcher man sie früher erblickte. So behauptet Herschel, der Sohn, daß

---

*) Vergl. Zach's Monatl. Corresp. 1. Bd. 1800. S. 195.

**) Der Dhawalagiri ist bekanntlich etwas über eine Meile hoch. Vergleicht man nun den Halbmesser der Erde (860 Meilen) mit dem Halbmesser der Sonne (95,000 M.), so erhält man = 95000 : 860 = 110½ dividirt in 500 — 600 = ungefähr 5 mal.

sich erloschen gewesene Flecken nicht blos an der frühern Stelle der Sonnenscheibe, sondern sogar genau in der frühern Form reproduciren, — und vor nicht langer Zeit hat ein sorgfältiger Sonnenbeobachter, Henike in Driesen, die merkwürdige Erfahrung gemacht, daß er am 8. Juni 1840 gegen Mittag eine Gruppe Sonnenflecken gewahrte, die mit einer schon 1825 von ihm und Andern gesehenen Gruppe genau übereinstimmte, so daß über die Identität (Einerleiheit) der Erscheinung kein Zweifel war.

Aus diesen Beobachtungen hat man daher folgern wollen, daß die schwarzen Kernflecken (unter der ersten Schicht vom Sonnenkörper aus), sowie die Flecken der grauen Wolken (in der zweiten Schicht) entweder für immer oder doch für längere Zeiträume stehende Formen sind, welche nur von Zeit zu Zeit durch die Lichtwolken der dritten Schicht überflossen werden, so daß nun jene Flecken bald verändert erscheinen, bald gänzlich unsichtbar sind. Die Zukunft muß und wird über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Vermuthung entscheiden.

Eine Bestätigung der Herschel'schen Ansicht (Hypothese) von der Einrichtung des Sonnenkörpers überhaupt hat unlängst der Director der Sternwarte zu Neapel, Capocci, gegeben, der folgenden Bericht über die Beobachtung eines Sonnenflecks am 25. Jan. 1840 mittheilt.

„Die Sonnenflecken sind wirklich ungeheure, trichterförmige Oeffnungen der leuchtenden Atmosphäre, welche die Sonne umgibt. Durch dieselbe erscheint nur die dunkle Masse des Sonnenkörpers selbst. Diese Oeffnungen entstehen durch eine Eruption eines nicht leuchtenden, aber transparenten Fluidums, welches die Lichtatmosphäre zertheilt. Indem sich dieses Fluidum Raum macht, verdichtet es den leuchtenden Stoff um den Rand der Oeffnung und verdrängt ihn in langen

Streifen von weit glänzenderem Licht, als der übrige Theil der Atmosphäre. Dieses aufsteigende Fluidum, einer Luftblase ähnlich, die sich auf die Oberfläche des Wassers drängt, verursacht durch die verschiedenen Richtungen, die es nimmt, in den Oeffnungen und namentlich in dem obern Perimeter (perimeter, Rundung) derselben ungeheure Veränderungen, wie dieselben noch bei keinem Himmelskörper wahrgenommen wurden. Die Heftigkeit, mit der das Fluidum die Lichtatmosphäre durchbricht, läßt auf Wirkung elektrischer Kräfte (oder wohl nur auf große Bewegungen und Processe im Luftkreise der Sonne) schließen. An dem größten dieser Sonnenflecken oder trichterförmigen Oeffnungen wurde Folgendes bemerkt: Ihr oberer Rand mochte nach genauen Berechnungen wohl 13 bis 15 mal unsere Erde einschließen, der untere, kleinere oder innere viermal. Dieser zweite Rand oder Becken der Oeffnung schien noch sehr weit von dem dunkeln Sonnenkörper entfernt; die ganze Tiefe der Oeffnung mochte 1400 geographische Meilen betragen. In kurzer Zeit veränderte sich der Boden der Oeffnung so sehr, daß er bald 4 mal unsere Erde, bald nur wenig mehr als den europäischen Welttheil hätte fassen mögen. Diese letztere kleinste Ausdehnung dauerte jedoch immer nur einen Augenblick, da das Fluidum bald mit erneuerter Kraft durchdrang, die leuchtende Masse wieder verdrängte und die erste Ausdehnung der Oeffnung wieder herstellte."

Man hat nun in Bezug auf die größere oder kleinere Quantität der sich jährlich zeigenden Sonnenflecken die Behauptung zu rechtfertigen gesucht, daß sie nach Maßgabe ihrer Menge einen entschiedenen Einfluß auf die jährlichen Temperatur- und Witterungsverhältnisse unserer Erde haben müßten. Denn nimmt man mit Recht an, daß die Sonne die Quelle des Lichts und der Wärme sei, — mag die letztere von ihr mitgetheilt oder nur erregt werden, so muß auch beides, Licht und

Wärme, mit der größern oder kleinern Menge der Sonnenstrahlen nahwendig in Verbindung stehen, — und es würde dennach durch die Sonnenflecken, weil ihnen die erleuchtenden und erwärmenden Strahlen zu mangeln scheinen, eine Verminderung des Lichts und der Wärme entstehen. Allein darüber haben die bis jetzt mit der größten Sorgfalt angestellten Beobachtungen der Sonnenflecken und der gleichzeitigen Witterungsverhältnisse auf unserer Erde noch nichts entschieden. Vielmehr hat Herschel, der Vater, gerade das Gegentheil behauptet, daß nämlich durch die Sonnenflecken oder eigentlich durch deren Ursache die jährliche Wärme auf der Erde eher vermehrt, als vermindert werde; denn eine starke und schnelle Fleckenbildung setzt auch eine erhöhte Thätigkeit in der Photosphäre voraus, so daß dadurch das Sonnenlicht am Rande der Flecken verdichteter, stärker und durchdringender wirken muß, als zu andern Zeiten, wo sich keine Flecken zeigen. *)

Herschel suchte dies durch die Erfahrnng nachzuweisen, indem er behaiptete, daß in den Jahren, wo sich die Sonnenflecken am meisten zeigten, auch die Ernten England's ergiebiger gewesen wären und dieser Umstand auf die Getreidepreise einen Einfluß gehabt hätte; allein dies hat sich keineswegs als wahr bestätigt. Auch im verflossenen Jahre 1843 fand eine größere Anhäufung der Sonnenflecken, als gewöhnlich statt, aber die Witterungsverhältnisse waren wenigstens für unsere Ge-

---

*) Auch Gruithuisen hat (Analekten für Erd- und Himmelskunde 1831) eine ähnliche Erfahrung gemacht. Im Januar gedachten J. stieg die Kälte zu München anfangs sehr schnell, so daß das Reaumür'sche Thermometer am 5. Morgens — 14° zeigte. Als aber gleich hierauf am östlichen Rande der Sonne einer der größten erneuerten Flecken erschien, und sich zugleich die Aequatorial-Sonnenzone sehr lichtete, ward die Temperatur sogleich bis auf 0° milder.

gend sehr ungünstig und die Ernte im Allgemeinen sehr gering. Man darf daher die Herschel'sche Hypothese nicht als ein Naturgesetz betrachten.

Indessen haben neuere Astronomen, z. B. Gruithuisen, gefunden, daß „die Wirkung der größten neuen Oeffnungen (Sonnenflecken) einen mächtigen Einfluß auf Temperatur und Witterung hatten und zwar immer gleichzeitig auf alle (?) Welttheile der Erde, selbst des Mars." — Jedoch scheint auch für diese Ansicht die Erfahrung nicht zu sprechen; denn fast alle strenge Winter, wie sie auf dem Continente stattfanden, waren in Island gelinde und umgekehrt. Sommer, die in Frankreich und Deutschland durchaus regnigt waren, zeigten sich im östlichen Europa als trockne, und als wir in Thüringen 1842 über schreckliche Dürrung klagten, fand in Schlesien ein Ueberfluß an Regen statt. Daraus scheint hervorzugehen, daß der behauptete Einfluß der Sonnenflecken auf die jährlichen Witterungsverhältnisse noch sehr ungewiß und schwankend ist. —

5.

Die Sonnenrotation.

Wenn wir die eigentliche Ursache der Entstehung der Sonnenflecken bis jetzt nicht ergründen, sondern nur vermuthen können, so haben wir doch ihnen die Ermittelung einer Wahrhei zu verdanken, die für die Astronomie von hoher Wichtigkeit ist; wir haben nämlich durch sie die Sonnenrotation kennen gelernt.

Die Sonnenflecken gaben den Astronomen ein passendes Mittel an die Hend, die Radbewegung oder Umdrehung der Sonne um ihre eigne Achse zu bestimmen, — und kaum waren diese Flecken entdeckt, als man sie auch schon zu dem angedeuteten Behufe anwendete, so daß also die Sonne unter allen Himmelskörpern der erste ist, dessen Achsendrehung mit Hülfe

der Sonnenflecken erkannt und bestimmt wurde. Man bemerkte, daß diejenigen Flecken, welche am östlichen Rande der Sonne eintraten, ungefähr $6\frac{3}{4}$ Tage gebrauchten, um in die Mitte der Sonnenscheibe zu kommen, und nach $6\frac{3}{4}$ Tagen am westlichen Rande wieder verschwanden, dann fast $13\frac{1}{2}$ Tag unsichtbar waren, bis sie am östlichen Rande wieder hervortraten. Es schien also, als wenn diese Flecken in 27 Tagen einen Umlauf um die Sonne machten. Und so war und ist es auch. Im Anfang des Junius und December beschreiben sie während ihrer Sichtbarkeit von Norden nach Süden laufende gerade Linien, in den übrigen Monaten des Jahrs aber krumme, elliptische, die ein halbes Jahr lang ihre erhabene Seite nach Norden oder aufwärts, und ein halbes Jahr lang nach Süden oder abwärts richten. Diese Beobachtungen waren hinlänglich, um im Allgemeinen die Behauptung zu rechtfertigen, daß die Sonne rotire.

Wenn aber die Sonne rotirt oder sich um ihre Achse bewegt, so muß sie auch, — schloß man, — eine Kugel oder ein kugelartiger Körper sein, und mithin alle Eigenschaften einer rotirenden Kugel, besonders 2 Pole und einen größten Kreis besitzen, dessen Ebene senkrecht auf der Mitte der Sonnenachse steht, — oder der der Aequator ist. Durch sorgfältige vielfache Beobachtungen fand man, daß die Bahnen der Sonnenflecken, mithin auch der Sonnenäquator, den Beobachtern auf der Erde am 9—10. Juni und am 9—10. December als gerade Linien erscheinen. Im Junius aber befindet sich die Erde im 78° der Länge, d. h. ihrer östlichen Entfernung vom Frühlingspunkte oder im 18° der Zwillinge, — und im December steht sie im 258° der Länge oder im 18° des Schützen.

Der Aequator der Sonne selbst, so wie jeder ihrer Parallelkreise, hat eine Neigung von $7\frac{1}{2}$° gegen die Achse der Ekliptik. Daraus geht hervor, daß die Son-

nenachse mit ihrem nördlichen Ende sich immerfort nach dem 18° der Fische oder dem 168° der Länge, und mit ihrem südlichen Ende nach dem 18° der Jungfrau oder dem 348° der Länge richten muß. Der nördliche Polarstern der Sonnenachse wird sich demnach in der Nähe des Sterns Ypsilon im großen Drachen, der südliche in der Malerstaffelei befinden, was Alles in der Astrognosie gehörigen Orts besprochen werden soll. Es kehrt uns daher die Sonne ihren Nordpol am 9 — 10. September, sowie ihren Südpol am 8—9. März unter einem Neigungswinkel von $7\frac{1}{2}°$ oder von $82\frac{1}{2}°$ fast ganz zu.

In der neuesten Zeit hat man nun die Rotation der Sonne ganz genau und zwar ihre synodische (von der Erde aus beobachtete) zu 27 Tagen 7 Stunden 36 Min. $28,_{8}$ Sec. oder zu $27,_{317}$ Tagen bestimmt. Da jedoch während dieser Zeit die Erde in ihrer eigenen Bahn $26°,_{936}$ und zwar in derselben Richtung zurücklegt, *) so sind vom Sonnenflecken über

*) Um zu ermitteln, wie groß die Strecke ist, welche die Erde in ihrer eigenen Bahn während der synodischen Rotationszeit der Sonne zurücklegt, braucht man nur folgendes Regeldetri-Exempel zu machen.

Ein tropisches Jahr = 365 T. 5 St. 48′ 47″ = 31,556,927 Sec., dividirt durch 360° = 87658″, in welcher Secundenzahl die Erde 1° ihrer Bahn zurücklegt.

Die synodische Rotation der Sonne = 27 T. 7 St. 36′ 28″,$_{8}$ = 2360188″ : 87658 = 26°,$_{936}$. Soweit ist die Erde in ihrer eignen Bahn fortgerückt, mithin auch der Sonnenfleck ebensoviel über seine 360° hinaus; also = 360 + 26°,$_{936}$ = 386°,$_{936}$.

Wie sich daher dieser übermäßige Umlauf des Sonnenfleckens zu seinem wahren Umlaufe von 360° verhält, so verhält sich die synodische Rotationszeit der Sonne zur wahren; also 386,$_{936}$: 360 = 27,$_{317}$: x; folglich 27317 × 360 = 3834120 : 386936 = 25,$_{415}$; aufgelöst = 25 Tage und (1 Tag =) 86400″ × 415 = 35936000 : 1000 = 35936″ = 9 St. 58 Min. 56 Sec.

den vollen Umlauf $360 + 26^{0},_{936} = 386^{0},_{936}$ beschrieben, was für die wahre Rotationszeit der Sonne 25 Tage 9 Stunden 58 Min. 56 Sec. oder 10 Stunden weniger 1 Min. 4 Sec. gibt. —

6.

Die Sonnenrevolution.

Nachdem, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, evident erwiesen war, daß die Sonne sich um ihre Achse drehe, so schloß man daraus, daß sie, außer der rotatorischen Bewegung, auch eine progressive, d. h. eine im Weltraume fortschreitende haben, oder daß ihr, wie allen Himmelskörpern, eine Revolution, eine Bewegung um einen Centralkörper, eigen sein müsse, weil überhaupt an eine absolute Ruhe im Weltraume nicht zu denken sei.

Aber wie ist hinter eine solche progressive Bewegung zu kommen und wo der Centralkörper zu suchen?

Um zu erforschen, ob die Sonne wirklich eine progressive Bewegung habe, drang sich dem Denker der Gedanke auf: Die Sonne gehört mit zu den Fixsternen; sind denn aber die Fixsterne wirklich, wie sie heißen, fixe, d. h. angeheftete, feststehende, unbewegliche Sterne, oder nicht? — Also darauf mußte die Untersuchung gerichtet werden, ob die Fixsterne eine eigene Bewegung hätten. Diesen Gedanken hatte wahrscheinlich, wenn auch nur dunkel, schon der bei allen seinen astronomischen Irrthümern höchst achtungswürdige und verdienstvolle Ptolemäus; denn er fühlte sich veranlaßt, für das Jahr 128 n. Chr. Geb. ein Fixsternverzeichniß anzulegen, in welchem er seinen Vorgänger Hipparch, der ungefähr 150 v. Chr. lebte, berichtigte und ergänzte.

Dieses Verzeichniß ist den spätern Astronomen von unbeschreiblichem Nutzen gewesen. Der berühmte Hal-

ley bemerkte in Folge dieses Verzeichnisses eine auffallende Veränderung mehrerer Sternpositionen und nahm daher schon eine Eigenbewegung der Fixsterne als gewiß an, und der berühmte Astronom Cassini bestimmte für einige hellere Sterne sogar die Größe ihrer Fortbewegung, sowie der Franzose Lalande diese Fortbewegung der Fixsterne als unzweifelhaft herausstellte.

Immer mehr und mehr beschäftigten sich nun die Astronomen mit diesem interessanten Gegenstande, um den sich in der neuern Zeit ganz besonders Bessel zu Königsberg und Struve, früher zu Dorpat, jetzt zu Petersburg, große Verdienste erworben haben. In der Astrognosie wird darüber näher gehandelt werden.

Daß also auch die Fixsterne sich im Weltraume fortbewegten, wußte man nun, und man folgerte daraus mit Recht, daß auch die Sonne eine progressive Bewegung haben, und sei dies der Fall, auch einen Centralkörper haben müsse, an den sie in Folge des Gravitationsgesetzes gebunden sei. Aber wohin geht diese progressive Bewegung, — nach welchem Punkte am Himmel nimmt sie ihre Richtung? —

Drei Astronomen, Prevost in Genf, Herschel zu Bath bei London und Klügel in Halle, bemühten sich eifrigst, jenen in Rede stehenden Punkt am Himmel zu ermitteln. Die beiden ersten Beobachter bemerkten, daß die meisten Sterne sich nach Süden bewegen und dies besonders in einer Gegend, welche in der Nähe des Wintersolstitiums der Sonne sich befindet. Herschel verlegte nun diesen Punkt in das Sternbild des Herkules und zwar bei dem Stern λ (Lambda) unterm linken Arm, weil es ihm schien, als ob die Sterne in dieser Gegend seit einem Jahrhundert immer weiter auseinander träten, dagegen die bei dem gegenüberstehenden Sternbilde des Stiers immer näher zusammenrückten.

Dieß war indeß nur eine bloße Vermuthung, noch lange keine Gewißheit. Deßhalb fühlte sich Argelander, früher in Helsingfors, jetzt in Bonn, veranlaßt, die helleren Sterne, so wie überhaupt diejenigen, bei denen man eine eigne Bewegung mit Wahrscheinlichkeit annnehmen konnte, auf's neue sorgfältig zu beobachten, unterwarf die gefundenen Resultate einer höchst mühsamen Berechnung und ermittelte durch ein bewundernswerthes Verfahren ganz genau die Gegend, nach welcher unser Sonnensystem zusteuert; und merkwürdig, es ist fast derselbe Punkt, den Herschel vermuthete.

Argelander nämlich fertigte über alle hellere Sterne, sowie über alle diejenigen, welchen man eine Eigenbewegung mit Wahrscheinlichkeit beilegen konnte, einen besondern Sternkatalog an. Er theilte die Sterne 1) in solche, die sich jährlich um 1 Sec., 2) in solche, die sich um weniger als 1″ und mehr als $0″,_5$ bewegen; 3) in solche, deren Eigenbewegung zwischen $0″,_2$ und $0″,_5$ fällt und 4) in solche, deren Eigenbewegung größer als $0″,_{08}$ ist.

Jede dieser Klassen untersuchte er mit großer Sorgfalt und zog aus 537 beobachteten Sternbewegungen das arithmethische Mittel, das er zu 257^0 $49′,_7$ gerade Aufsteigung und zu 28^0 $49′,_7$ nördliche Abweichung festsetzte, worüber aber erst dem Leser das Verständniß in der Astrognosie eröffnet werden kann. Dieser Punkt liegt gleichfalls im Sternbilde des Herkules, rechts, nicht weit von Wega in der Leier, wohin die Richtung der Bahn geht, auf welcher unsere Sonne mit ihrem ganzen Gefolge von Planeten, Monden, Kometen ꝛc. sich fortbewegt, und auf welcher auch unser kleines Erdschiffchen als ein sich drehendes und kreisendes Anhängsel der Sonne im unendlichen Weltenmeere, gleich dem an einem mächtiggroßen Kriegsschiffe hängenden ganz kleinen Nachen, mit fortgerissen wird.

Fragen wir nun aber, wo und welches ist der Centralkörper, um den unsere Sonne mit vielleicht noch mehreren Sonnen ihren Kreislauf hält? — so können wir nur antworten, daß wir dieß zur Zeit noch nicht wissen. Schon Kant beschäftigte sich mit einer ähnlichen Untersuchung und hielt den hellglänzenden Sirius für die Centralsonne, weil er glaubte, ein Centralkörper der Fixsternweltordnung müsse sich am Himmel durch einen besondern Glanz auszeichnen; jedoch die Lichtstärke allein ist noch kein hinlänglicher Grund für eine solche Vermuthung, da auch Canopus im Schiffe Argo und α (Alpha) im Centaur, welche in unsern Breitengraden nie über den Horizont kommen, eine fast gleiche Lichtstärke wie Sirius haben sollen. Dazu kommt aber auch noch, daß dem Sirius eine bedeutende Fortbewegung eigen ist, die man nicht bemerken dürfte. Daß aber eine Centralsonne oder vielmehr ein Centralkörper, um den unser Sonnensystem revolutionirt, nothwendig da sein muß, dafür spricht die astronomische Erfahrung, die man in Bezug auf die Plejadengruppe gemacht hat; denn es unterliegt keinem Zweifel, daß der Stern Alcyone in dieser Gruppe die Centralsonne eines großen Heeres von Fixsternen sei, das dem bloßen Auge noch als ein unauflöslicher Nebelfleck erscheint. — Argelander hat daher versucht, aus der Richtung, welche die Sonne bei ihrer progressiven Bewegung nimmt, die Gegend zu bestimmen, für welche die Wahrscheinlichkeit, daß sich in ihr der Centralkörper befinde, am größten ist, und er bezeichnet als solche die Gegend des Perseus, welches Sternbild der Leser in der Astrognosie kennen lernen wird.

Freilich befindet sich in dieser Gegend kein Stern erster Größe; allein eine viel heller als die übrigen Fixsterne leuchtende Centralsonne scheint auch nicht nothwendig zu sein, indem ja die sie umkreisenden Sonnen

ihres Lichtes nicht bedürftig sind, sondern wie unsere Sonne Licht und Leben selbst haben und verbreiten.

Ein solcher Centralkörper muß nun jedenfalls ein Fixstern sein, der unserer Sonne am nächsten unter allen Fixsternen steht. Legen wir diesem die kleinste Fixsternenentfernung, nämlich 200,000 Sonnenweiten (à 20,000,000 Mill. Meilen) oder 4 Billionen Meilen bei, — und geben wir, da wir seine Masse nicht bestimmen können, unserer Sonne die kleinste Fortbewegung in ihrer Bahn, wie sie der entfernteste unserer Planeten, Uranus, hat: so können wir mit einer, wenn auch nur sehr kleinen, Wahrscheinlichkeit annäherungsweise die Zeit bestimmen, welche die Sonne gebraucht, ihren Kreislauf um ihren Centralkörper zu vollenden.

Uranus nämlich durchlauft seine (400,000,000 Meilen $\times$ 2 $\times$ π) fast 2,500 Millionen Meilen große Bahn in 30,586 Tagen, legt also täglich ungefähr 82,000 Meilen zurück, eine Strecke, die ein Dampfwagen mit der ihm zugeschriebenen Schnelligkeit erst etwa in $1\frac{1}{7}$ Jahre durchlaufen würde.

Die Bahn, welche die Sonne um ihren Centralkörper beschreibt, würde also (4 Bill. Meilen $\times$ 2 $\times$ π) 25 Bill. Meil. dividirt (82000 $\times$ 365 $=$ 29,930,000) durch 30 Millionen (abgerundet) $=$ 800,000 Erdenjahre sein.

Indessen ist es auch nicht unmöglich, daß vielleicht unsere Sonne zu den Fixsternen gehört, welche keinen Centralkörper haben und dennoch sich im Weltenraume fortbewegen. Man hat überhaupt 3 Hypothesen aufgestellt, wie alle Bewegungen der Weltkörper nach dem Newton'schen Gravitationsgesetze erfolgen. Entweder die gesammte Fixsternwelt bewegt sich um einen einzigen Centralkörper, oder die große Masse der Fixsterne zerfällt in größere oder kleinere Partialgruppen, in deren jeder ein Centralkörper vorherrscht, z. B., wie

wir vorhin bemerkten, in den Plejaden die Alcyone, oder endlich: Es sind gar keine Centralkörper im Großen vorhanden, sondern die Bewegungen sind nur gegenseitige, ähnlich den Störungsbewegungen im Planetensystem, wenn man die Hauptumlaufsbahnen hinwegdenkt. Ein großer Astronom *) drückt sich daher über den ganzen Weltenbau so aus: „Die Planeten- und Mondensysteme sind den Monarchien zu vergleichen, in denen es zwar Großwürdenträger, aber keine dem Herrscher gleichende Macht gibt; dagegen ist die Fixsternwelt, so weit wir bis jetzt beurtheilen können, ein Bund von Republiken." Nicht unwahrscheinlich gehört unsere Sonne mit zu dem Nebelfleck, welchen die Milchstraße bildet.

7.

Die Sonnenbewohner.

Schon aus teleologischen Gründen (d. h. aus der Lehre vom Zwecke einer Sache) läßt sich die Annahme rechtfertigen, daß die Sonne, ein so großer Weltkörper, der unsere winzige Erde mehr als $1\frac{1}{4}$ millionenmal übertrifft, nicht ohne lebende Wesen, also auch nicht ohne vernunftbegabte Bewohner sein werde. Wäre aber die Sonne nicht bewohnt, nun, so würden es auch die übrigen Fixsterne nicht sein; warum und wozu hätte jedoch der Weltenschöpfer solche ungeheuere Massen ins Dasein gerufen, wenn ihre Größe, ihre Schönheit ꝛc. nicht von denkenden und fühlenden Geschöpfen erkannt, bewundert und genossen würde?! —

Betrachten wir freilich, wie die Alten, die Sonne als eine Feuerkugel, so ist an ein Thier- und Pflanzenleben nicht zu denken; allein es liegt, wie wir schon vorhin sahen, die höchste Wahrscheinlichkeit vor, daß

*) Mädler in seiner Popul. Astronomie S. 390.

ihr eigentlicher Kern, wie der Körper aller Planeten, an und für sich dunkel und kalt ist. Das Licht aber, welches die Heliopoliten von oben herab, aus der dritten Schicht oder der Photosphäre, empfangen, wird und muß schon deshalb viel milder sein, weil es durch die zweite und erste Wolkenschicht gleichsam gedämpft und an seiner Brennkraft verlieren wird, so wie ja überhaupt schon mit Grund anzunehmen ist, daß auf der Sonnenscheibe, deren Glanzlicht für unsere Erde in ungefähr Einen Quadratfuß zusammengedrängt wird, sich dieses Licht auf mehr als 28,000 Mill. □Meilen ausbreiten, folglich mit einer viel geringern Kraft wirken muß, als es auf unsere Erde wirkt.

Da ferner nicht ohne Gründe vorausgesetzt werden kann, daß ein Weltkörper, wo Luft, Berge, Bergketten, mithin auch Wasser, Flüsse ꝛc., Thäler und Ebenen sich befinden, unsere Erde hinsichtlich der äußern Beschaffenheit ihrer Oberfläche analog (ähnlich) sein müsse: so wird man sich auch zu der Annahme genöthigt fühlen, daß auf der Sonne lebende Geschöpfe vorhanden sein werden, die indessen von uns und unsern irdischen Mitgeschöpfen in vieler Hinsicht verschieden sein müssen. Diese Verschiedenheit muß, wenn von Menschen die Rede ist, sowohl in körperlicher, als geistiger, — sowohl in physischer, als moralischer Hinsicht groß sein. Von einer geistigen oder moralischen Verschiedenheit der Heliopoliten werden wir weiter unten bei den Mondbewohnern sprechen, wo wir über Sonnen-, Erd- und Mondbewohner hinsichtlich ihrer geistigen Fähigkeiten einen Vergleich anstellen werden. Hier wollen wir jetzt bloß die Verschiedenheit bezüglich der physischen Constitution der Heliopoliten und uns in Erwägung ziehen. Daß diese Verschiedenheit bedeutend sein muß, leuchtet ein, wenn wir nur die Schwerkraft auf der Oberfläche unserer Erde, die doch einen so entschiedenen Einfluß auf unsere Lebensthätigkeit ausübt,

mit der uns aus dem Gravitationsgesetze ganz genau bekannten Schwerkraft an der Oberfläche des Sonnenkörpers vergleichen. Wir sahen schon oben, daß sich diese Schwerkraft wie $28\frac{3}{8}$ zu 1 verhält; also ein dem Menschen ähnliches Geschöpf, das bei uns 1 Centner wiegt, würde auf der Sonne eine Schwere von mehr als 28 Centnern haben. Würden wir daselbst im Stande sein, unsern Körper nur fortzubewegen, geschweige eine andere Arbeit zu verrichten? — Ja selbst die flüchtigste Ballettänzerin würde ihre Schnellfüßchen nicht emporzuheben, noch vielweniger ein Fußconcert zu geben vermögen. Nur Riesen von ungeheuerer Größe und Stärke dürfte es möglich sein, solche Bauten aufzuführen, wie wir, und sich solchen Arbeiten zu unterziehen, die von den Erdbewohnern zu den täglichen und gewöhnlichen gehören.

Und welche Lebensweise wird diesem Titanengeschlechte eigen sein, zumal wenn ihm keine Nacht, sondern ein ewiger Tag beschieden ist? — Wonach wird es seine Zeit abmessen und eintheilen, da ihnen vielleicht von den 29 Satelliten, denen ihre Sonne Licht und Wärme spendet, auch nicht ein einziger bekannt ist?! — Wie aber? — Sollte den Sonnenbewohnern — wenigstens einem Theil derselben — nicht durch die ungeheuern trichterförmigen Schlünde zuweilen der gestirnte Himmel leuchten, da es ja bekannt ist, daß auch wir aus großen Tiefen oder durch lange Röhren die Sterne am Tage erkennen können? — Bieten ihnen nicht diese großen Oeffnungen, die dem irdischen Auge als Flecken erscheinen, oft einen viel größern Gesichtskreis dar, als uns unsere Erde darbietet? Und ist dies der Fall, daß sie den gestirnten Himmel sehen können, wie wird ihnen derselbe erscheinen? — Während sich derselbe bei uns alle 24 Stunden um unsere Erde zu bewegen scheint, so wird diese Bewegung, da die Sonne in 25 Tagen 10 St. sich um ihre eigne

Achse dreht, fast 26 mal langsamer geschehen, als bei uns; während ferner die Kenntniß der Planeten- und Kometenbahnen um die Sonne für uns eine künstliche und verwickelte Berechnung erfordert, — da wir von der Erde aus (geocentrisch) diese Himmelskörper nie an ihren wahren Orten, welche sie ihren Bahnen zufolge einnehmen müssen, gewahren können: so findet dagegen für die Sonnenbewohner der umgekehrte Fall statt, daß sie (heliocentrisch) alle jene Wandelsterne da erblicken, wo dieselben ihre wahren Orte im Himmelsraume haben. Bei ihnen kann also vom Rechtläufig- oder Rückläufiggehen oder von einem zeitweiligen Stillstande der Planeten nie die Rede sein.

Hat nun aber der Schöpfer die Heliopoliten mit größerer Körperkraft versehen, als uns, so wird er ihren Augen auch eine Sehkraft verliehen haben, die schärfer ist als die unsrige, so daß sie das mit unbewaffneten Augen erblicken können, wozu wir erst Dollonds oder frauenhofer'sche und plöß'lsche Fernröhre anwenden müssen. Sie werden also gewiß auch ihre Zeiteintheilung, ihren Kalender haben, der freilich etwas anders beschaffen sein wird, als der irdische. Auch sie werden ihre Feste feiern, auch ihnen werden Mittel und Wege zu Gebote stehn, sich das Leben angenehm zu machen, sowie überhaupt der, welcher die hehre, mächtige Königin unsers Tages, die wohlthätige Segensspenderin, erschuf, gewiß auch dafür gesorgt haben wird, daß die Bewohner des Hauptkörpers in unserer Sonnenweltordnung sich ihres Lebens freuen und ihn, den Weltenschöpfer, preisen und verherrlichen werden, wenn wir uns auch eingestehen und bekennen müssen, daß kein einziges organisirtes Wesen auf dieser Sonne irgend einem auf unserer Erde in physischer Hinsicht ähnlich sein wird. —

II. Der Merkur.*)

Unter allen Planeten ist Merkur der Sonne am nächsten. Da er sich, wie die übrigen Planeten, nicht in einem Kreise, sondern in einer Ellipse um die Sonne bewegt, so steht er derselben an dem einen Punkte seiner Bahn näher, am andern entfernter, und zwar $6\frac{1}{4}$ und 10 Mill. Meilen; seine mittlere Entfernung beträgt aber, wie wir oben schon sahen, 8 Mill.

Unter den 7 ältern Planeten ist er der kleinste, und da er sich nur um höchstens 29° von der Sonne entfernt, was man seine Elongation oder Digression heißt, so ist er in der Morgen- und Abenddämmerung, und zwar wegen seines kleinen scheinbaren Durchmessers für ein unbewaffnetes Auge, wenigstens in den nördlichern Breitengraden, nur sehr schwer zu erkennen. Es ist überhaupt zu verwundern, daß dieser Planet wegen seiner Kleinheit den Alten, die doch noch keine Fernröhre hatten, schon bekannt war. Dies mag theils daher kommen, weil im Morgenlande der heitere, fast immer wolkenlose Himmel für Beobachtung der Gestirne überhaupt günstiger ist, als bei uns, theils daher, weil die Menschen im Alterthume jedenfalls bessere Augen, als wir, besaßen, wenigstens solche, wie der durch den Tyroler Aufstand bekannt gewordene Speckbacher, welcher in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Stunde die Glocken an den weidenden Schafen erkennen konnte.

Selbst der große Copernikus starb, ohne den Merkur je gesehen zu haben, so daß er an das Vor-

---

*) Bei den Lateinern **Mercurius**, bei den Griechen Ἑρμῆς (Hermes, daher Hermopoliten = Merkurbewohner), bei den Rabbinern Cocab (der Glänzende). Die Namen Merkur und Hermes erhielt er aus der griechischen und lateinischen Mythologie vom Götterboten, dem man eine sehr große Geschwindigkeit beilegte, da auch dieser Planet seinen Umlauf um die Sonne am schnellsten vollendet.

handensein desselben — nur glauben mußte. Mößlin, ein berühmter Mathematiker zu Göppingen im 16. Jahrh., der Lehrer des unsterblichen Kepler, pflegte zu sagen, dieser Planet sei nur da, um den guten Ruf der Astronomen zu gefährden, so daß, wenn er einen kennte, der sich ernstlich mit der Untersuchung seiner verworrenen Bahn beschäftigte, er ihm rathen würde, seine Zeit besser anzuwenden, und Riccioli, *) ein sternkundiger Jesuit, nennt den in Rede stehenden Planeten ein hinterlistiges Gestirn (**sidus dolosum**), die ewige Qual der Astronomen, den verschmitztesten der Planeten (**vaferrimus planetarum**), der den eifrigsten Bemühungen der Astronomen in solchen Schlangenwindungen entwische, wie sie an seinem Stabe (**caduceus Mercurii**) zu sehen wären.

Sechs und vierzig Jahre lang beschäftigte sich der berühmte Franzose La Lande mit diesem himmlischen Rebellen und noch als junger Astronom lauerte er demselben vor Sonnenaufgang auf den Dächern auf, um dem dunstigen pariser Horizonte einige Beobachtungen abzutrotzen. Ganz besonders aber war es Schröter**) und Harding in Lilienthal, die uns über diesen Planeten, der von den frühern Astronomen nur unter großen Schwierigkeiten beobachtet wurde, mancherlei Aufschluß ertheilt haben. Jetzt sind diese Schwierigkeiten bei weitem nicht mehr so groß, da die Fernröhre einen solchen Grad von Vollkommenheit besitzen, daß man den Verschmitzten und Widerspenstigen selbst um Mittag und zwar in sehr geringer Entfernung von der Sonne erblicken und beobachten kann.

1) Größe. Nach den neuesten Messungen eines Bessel ist sein mittlerer scheinbarer Durchmesser

---

*) Im **Almagest. nov.** pag. 498 und 563. Riccioli geb. 1598 zu Ferrara, gest. 1671 zu Bologna.

**) Hermographische Fragmente. Göttingen, 1816.

$= 6''{,}_{69}$, also sein wahrer = 671 Meilen; sein Umfang am Aequator = 2108 M.; seine Oberfläche = 1,414,472,$_5$ Quadratmeilen; sein Volumen oder Raumgehalt = 158,185,186 Cubikmeilen. —

2) Masse und Dichtigkeit. Beide sind schon oben S. 131 und 134 angegeben. Seine Masse hat man in Folge seiner beobachteten Einwirkung auf den Encke'schen Kometen zum 4 millionsten Theil (in runder Zahl) der Sonnenmasse bestimmt; die Zukunft wird uns darüber der Wahrheit näher bringen. Nimmt man nun die Erdmasse (auch in runder Zahl) zu 350,000 der Sonnenmasse an, so verhält sich die letztere zur Merkurmasse wie 1 zu $11{,}_{43}$; da ferner Merkur an Volumen 158 Mill., dagegen die Erde 2660 Mill. Cubikmeilen hat, so verhält sich das Erdvolumen zum Merkurvolumen wie 1 zu $16{,}_8$; — die Erde ist also 16 mal größer, aber nur 11 mal schwerer, als Merkur. Daraus ergibt sich die Dichtigkeit $16{,}_8 : 11{,}_{43} = 1{,}_{47}$, mithin ist Merkur fast anderthalbmal so dicht als die Erde, oder fast $\frac{1}{2}$ mal dichter *) als dieselbe. —

3) Fallkraft und Schwere. Die Fallkraft auf der Oberfläche Merkurs, die man sonst zu 14 Fuß in der ersten Sec. annahm, beträgt nur $8{,}_7$ pariser Fuß, und die Schwere der Körper $= 0{,}_{58}$ derjenigen auf unserer Erde, so daß 58 Pfund auf dem Merkur gleich 100 Pfund auf der Erde sind.

4) Lichtphasen. Wenn man den Merkur durch Fernröhre beobachtet, so zeigt er in seinen Lichtgestalten ähnliche Veränderungen wie der Mond. Bei seinem ersten Erscheinen in der Morgendämmerung hat er eine solche sichelförmige Gestalt, wie der Mond zwischen dem Neumonde und dem ersten oder letzten Viertel.

*) Encke hat in neuester Zeit diese Dichtigkeit gar nur zu $1{,}_{12}$ der der Erde bestimmt, so daß Merkur kaum $\frac{1}{3}$ mal dichter ist.

Ist er in seiner größten Elongation, so daß Erde, Sonne und Merkur ein Dreieck bildet und der Winkel am Merkur ein rechter ist: so erscheint er halb erleuchtet, wie der Mond in den Vierteln. Nähert er sich sodann der Sonne wieder, so wächst sein heller Theil und hat die Gestalt des Mondes zwischen dem Vollmonde und den Vierteln. Bei seinem Wiedererscheinen in der Abenddämmerung nimmt seine Lichtgestalt ab, er erscheint halb erleuchtet und wenn er zu seiner größten östlichen Elongation wieder kommt, sichelförmig.

5) Durchgänge Merkurs durch die Sonne. Unter einem solchen Durchgange versteht man eigentlich einen Vorübergang des Planeten vor der Sonnenscheibe. Als sogenannter unterer *) Planet kann Merkur bezüglich zur Erde und Sonne in obere und untere Conjunction kommen, doch nie in Opposition. Wenn er nun in seiner untern Conjunction einem seiner Knoten nahe genug steht, so kann er vor der Sonnenscheibe vorübergehn und er erscheint dann als ein dunkler Flecken auf derselben, der aber mit bloßen Augen nicht wahrzunehmen ist, weshalb also auch die Alten eine solche Erscheinung nicht haben beobachten können. Zuerst beobachtete Peter Gassendi in Paris am 7. Nov. 1631 einen solchen Merkurdurchgang, den Kepler zum Voraus berechnet hatte. Seit dieser Zeit sind viele solche Durchgänge beobachtet worden. Die nächsten werden sein: 1845, den 8. — 9. Mai; 1848, den 9. Nov. um 2 Uhr Nachmittags; 1861, den 12. Nov. um 12 Uhr Mittags; 1868, den 5. Nov.; 1878, den 6. Mai; 1881, den 7. — 8. Nov.; 1891, den 9—10. Mai; 1894, den 10. Nov. —

6) Rotationsperiode. Unendliche Mühe haben sich die Astronomen gegeben, um die Achsendrehung

*) Bekanntlich nennt man untere Planeten diejenigen, deren Bahnen von der Erdbahn eingeschlossen werden.

Merkur's möglicherweise zu entdecken, da man auf seiner Oberfläche keine Flecken, wie bei der Sonne, wahrnehmen konnte. Erst zu Anfange dieses Jahrhunderts gelang es den beiden unermüdlichen Forschern, Schröter und Harding, am südlichen und nördlichen Horn der Merkurphasen ein Merkmal aufzufinden, und etwas später auch „einen vom östlichen Rande bis größtentheils zur Erleuchtungsgrenze südlich schräge durchgehenden dunkeln Streifen", wodurch es ihnen möglich wurde, die Rotation Merkur's auf 24 St. 5 Min. 30″ zu bestimmen; *) andere Astronomen aber geben die Rotationsperiode zu 24 St. 0 Min. 53 Sec. an. Genug, Merkur rotirt in fast gleicher Zeit wie unsere Erde. —

7) Revolution. Seine siderische ist gleich 87 T. 23 St. 15′ 46″, seine tropische aber ist etwas kürzer. Ein Merkurjahr dauert also fast 88 Erdentage und ist sonach noch einige Tage kürzer, als ein Viertel unseres Jahres. Anstatt eines dreimonatlichen Lenzes oder Sommers, dessen wir uns erfreuen, währet ein Merkurlenz oder Merkursommer nur 22 Tage oder etwa drei unserer Wochen. Ein rascherer Verlauf des Pflanzenlebens muß also dort stattfinden; denn kaum entfalten sich die Blüthen des Frühlings, so verdrängt sie schon die Blumenpracht des Sommers und diese der fruchtreiche Herbst, dem ein dreiwöchentlicher Winter nachfolgt. Ist nun aber, wie wohl kaum gezweifelt werden kann, durch die rasche Umlaufzeit des Planeten auch der raschere Verlauf des Lebens der Hermopoliten bedingt und nehmen wir an, daß auch bei ihnen das achtzigste Jahr als Regel für das höchste

---

*) Späterhin (cf. Bode's astron. Jahrb. f. 1812 S. 222) bestimmte Schröter selbst diese Rotationsperiode zu 24 St. 0′ 47″,13 und Bessel zu 24 St. 0′ 52″,57, also im Mittel beider Berechnungsarten = 42 St. 0′ 50″,20.

Lebensziel gilt: so ist dort ein solcher hochbetagter Greis nach unserer irdischen Berechnung noch nicht einmal 20 Erdenjahre alt, und ein Knabe, der bei uns die Flegeljahre kaum zurückgelegt hat, würde auf dem Merkur schon als junger Mann in den Stand der heiligen Ehe treten können. Jedoch vermag wohl überhaupt auf dem Merkur ein animalisches und vegetabilisches Leben zu bestehen? — Fast sollte man glauben, — nein! — wenn man Folgendes in Erwägung zieht. —

8) Merkurzonen. Die fünf Zonen oder Gürtel unserer Erde hängen bekanntlich von der Neigung ihrer Achse zur Bahnebene oder von der Schiefe der Ekliptik ab. Eine solche Neigung der Ebene seines Aequators gegen die Ebene seiner Bahn um die Sonne findet auch beim Merkur statt und beträgt nur 3^0 weniger als bei uns, nämlich 20^0. Da jedoch Merkur der Sonne $1\frac{1}{2}$ mal näher steht, als unsere Erde, so muß den Hermopoliten diese Sonne mehr als $1\frac{1}{2}$ mal größer, oder $2\frac{1}{2}$ mal so groß, als uns erscheinen; da ferner die Wärme nach dem Quadrat der Entfernung ab- oder zunimmt, so muß auch die Sonnenhitze

$$\left(2\tfrac{1}{2} \times 2\tfrac{1}{2} = \frac{5}{2} \times \frac{5}{2} = \frac{25}{4} =\right) 6\tfrac{1}{4}$$

mal so groß sein, als bei uns. Gewöhnlich beträgt die Temperatur unter der Sonnenlinie bei uns $20 - 25^0$; es muß also unterm Merkuräquator die Hitze wenigstens $= 20 \times 6\frac{1}{4} = 125^0$ Reaumür sein. Schon bei 50^0 Hitze gerinnt das Blut in den Adern; es ist also rein unmöglich, daß ein thierisches Geschöpf, — in der heißen Merkurzone wird leben können.

Man pflegt daher auf dem Merkur 7 Zonen anzunehmen und zwar 20^0 zu beiden Seiten des Aequators eine brennende, wo kein thierisches, wenigstens kein menschliches Wesen zu leben vermag; dann zu beiden

Seiten vom 20° an bis zum 35° die heißen, wo nur Frühling und Sommer wechseln; hierauf vom 35° bis 70° die gemäßigten, wo allenfalls die 4 Jahreszeiten bestehen, und endlich vom 70° bis 90° die kalten, welche nur einen Sommer und einen Winter haben; doch dürfte letzterer nicht einmal so rauh sein, als die Wintermonate ungefähr in Sicilien oder im südlichen Spanien, wo es eine große Seltenheit ist, wenn Schnee fällt. — Den Hermopoliten wird es daher nicht so schwer fallen, ihre Polgegend zu bereisen, als uns, denen es die Natur unmöglich gemacht zu haben scheint, je den Nord- oder Südpol unsers Erdballs kennen zu lernen. Dagegen scheint es den Bewohnern der beiden Merkurhemisphären gleichfalls unmöglich, je mit einander communiciren zu können, so daß die nördlichen Bewohner nichts von den südlichen wissen und umgekehrt, weil eben die brennende Zone oder die Sonnenlinie ohne Lebensgefahr nicht passirt werden kann; denn daß wirklich zwischen den Tropenländern Merkurs ein Landbrand stattfinde, haben einige Astronomen neuerer Zeit daraus gefolgert, weil man bei zwei Durchgängen *) Merkurs auf dem scharfbegrenzten, pechschwarzen Merkurscheibchen „einen mit der Rotation gleichen Schritt haltenden Lichtflecken bemerkt hat", der auf nichts anders, als auf Landbrände schließen läßt.

9) Gebirge. Berge gibt es auf dem Merkur, die 50 bis 60,000 Fuß hoch, also fast dreimal höher, als bei uns der Chimborasso, sind, und diese bilden oft Züge von 40—50 Meilen breit und 80 bis 100 Meilen lang. Zieht man dabei das Verhältniß beider Durchmesser, der Erde und des Merkur, in Erwägung, so übertreffen sie die unsrigen fast achtmal an Höhe.

*) Schröter und Harding am 7. Mai 1799 und Harding und Gruithuisen am 5. Mai 1832.

Merkwürdig aber ist es, daß auch Merkur seine höchsten Gebirge, wie Erde, Mond und Venus auf der südlichsten Halbkugel hat. Den eigentlichen Grund, warum dieses so und nicht anders ist, hat man noch nicht erforscht. Jedenfalls tragen sie dazu bei, die übermäßige Hitze auf der Merkursoberfläche zu mildern und letztere wohnlicher zu machen. Dieß befördert aber auch noch der auf dem Merkur stattfindende

10) Witterungswechsel und seine Atmosphäre. Schröter bemerkte nämlich auf manchen Flächentheilen des Merkur schnelle Trübungen und Aufheiterungen; bald sah er die Lichtgränze dieses Planeten mehr, bald weniger erleuchtet, als es sein sollte. Ueberhaupt beobachtete er ganz merkwürdige Entstehungen, Veränderungen und ein eben so schnelles Wiederverschwinden dunkler Streifen, die er schon vielmal beobachtet hatte und die ohne Zweifel Wolkengestalten waren, woraus hervorgeht, daß in der Atmosphäre Merkurs sich Erscheinungen ereignen, die denen in der Erdatmosphäre analog sind, daß aber die Regenzeiten bei den Tropen und mehr polwärts immer nur wenige Tage dauern können.

Da die Merkurluft außerordentlich dünn ist und der Erdenluft auf den höchsten Gebirgen, z. B. auf dem Chimborasso, gleichkommt: so kann natürlich der Merkurmensch dem Erdenmenschen nicht gleichen. Nach Gruithuisen „müßte der Merkurmensch, wie man sich seinen Namensgott dachte, eine gewölbte, weite Brust und gewandte Glieder haben, durch welche er im Gehen schon ungleich höher sich in die Luft erhebt, als der beste Fußkünstler, wenn er läuft oder tanzt.“ —

Schlußbemerkung. Daß es unter den so eben angegebenen Umständen dem Merkur an einer organischen Welt nicht fehlen werde, unterliegt kaum einem Zweifel, zumal wenn man noch erwägt, daß die Einwirkung der Sonne auf ihre Planeten vielleicht eine

ganz andere ist, als wir gewöhnlich anzunehmen pflegen; denn es ist, wie schon oben bemerkt wurde, höchst wahrscheinlich, daß die Sonnenstrahlen ihre leuchtende und erwärmende Kraft nur dann entwickeln, wenn sie auf Körper stoßen, in welchen sie den in denselben bereits vorhandenen Wärmestoff entbinden können. Dieser Stoff kann sich nun nach Maßgabe der Entfernung der Planeten und nach Maßgabe der physischen Beschaffenheit der letztern in einem mehr oder weniger gebundenen Zustande befinden, dergestalt, daß z. B. der gebundene Wärmestoff Merkurs zu seiner Entwicklung einer größern Einwirkung der Sonne bedarf, als der gebundene Wärmestoff des Uranus. Man kann daher die übermäßige Hitze, welche Merkur nothwendigerweise durch seine größte Sonnennähe zu erleiden scheint, so wie die übermäßige Kälte, welche man den von der Sonne entfernteren Planeten zuschreibt, nicht auf die größere oder geringere Bewohnbarkeit eines Weltkörpers ausdehnen.

Leben und weben überhaupt auf unserer Erde schon die verschiedenartigsten Geschöpfe, — Geschöpfe, die theils nur in der heißen Zone, theils nur in der kalten, theils nur im Wasser, theils nur außer demselben ihr Dasein fristen, ja sogar Geschöpfe, die sich in Mineralwassern, welche der Hitze des siedenden Wassers gleichkommen, häufig aufhalten: wer will daher wohl noch zweifeln, daß ein analoges Verhältniß auch auf den übrigen Weltkörpern in Bezug auf das thierische Leben statt habe?! —

Vom Merkur kommen wir nun zu seinem und unserm nächsten Nachbarplaneten, zur

III. Venus. *)

Wer sollte sie, den freundlichen Morgen- und Abendstern, — sie, den schönsten und hellsten aller Planeten unserer Sonnenweltordnung, noch nicht gesehen haben, noch nicht kennen? — Wahrscheinlich ist dieser Planet der erste, der durch seine schnelle Bewegung in den Beobachtern auf unserer Erde den Gedanken anregte, daß es außer den Fixsternen auch noch bewegliche, noch Wandelsterne gebe, was sich alsbald durch die Erfahrung als wahr bestätigte. Durch ihr blendend weißes Licht zeichnet sie sich vor allen Sternen aus, ja bei heiterer Luft und wenn kein Mondschein ist, trifft es sich häufig, daß die von ihr beleuchteten Körper sogar Schatten werfen, vorausgesetzt, daß sie sich gerade in ihrem vollen Glanze befindet. Mit unbewaffneten Augen glaubt man sie jederzeit in ihrer ganzen Größe zu erblicken, betrachtet man sie aber durch ein Fernrohr, so gewahrt man, daß sie eben solche Lichtabwechselungen zeigt, wie der Mond und wie Merkur; bald ist sie Neuvenus, wenn sie zwischen uns und der Sonne steht, bald sichelförmig, bald halbvoll im ersten Viertel, bald Vollvenus, bald wieder halbvoll als letztes Viertel. Von der Sonne kann sie sich östlich und westlich nie über 48° entfer-

---

*) Bei den Lateinern stella Veneris, auch Lucifer (Virg. Aen. VIII, 589) und Hesperus (Virg. Eccl. VIII, 30), auch Vesperugo, bei den Griechen Ἀφροδίτη (die Schaumgeborne), daher Aphroditopoliten, Παφία (von der Insel Paphos, wo sie als Göttin einen Tempel hatte); von Hesiod (Theog. 381) wird dieser Planet ὁ Ἑωσφόρος (der Tagbringende), auch φωσφόρος der Lichtgebende, und von Homer (Il. XXII, 317 u. 318) Ἕσπερος und κάλλιστος (der Schönste) genannt; bei den Hebräern Jes. 14, 12, Heïlel (der Glanzbringende); bei den Arabern Zuhara.

nen und als unterer Planet nie mit derselben in Opposition kommen. Gegen 3 Stunden vor und nach dem Auf- oder Untergang der Sonne, je nachdem er Morgen- oder Abendstern ist, sieht man diesen Planeten am heitern Himmel. Oft ist der Glanz desselben so groß, daß man ihn als Stern am Tage erblickt, was gar häufig beim gemeinen Volk Staunen, Furcht und Schrecken erregt hat. So staunte z. B. am 21. Juli 1716 das londoner Volk die bei Tage sichtbare Venus als ein Wunder an, und in Paris wurde durch eine gleiche Erscheinung am 5. Febr. 1798 das ganze Publikum in Bewegung gesetzt.

Dieser größere Glanz der Venus, daß sie am Tage sichtbar wird, beruht lediglich auf ihrer Lage gegen Erde und Sonne, welche für ihre Sichtbarkeit die günstigste ist. Gedachte Lage fällt nun zwischen ihre untere Conjunction mit der Sonne, wo sie der Erde am nächsten und ihr Durchmesser am größten ist, und zwischen ihre größte östliche oder westliche Elongation von der Sonne, in welcher ihr Licht durch die Nähe der Sonne am wenigsten geschwächt wird. Dies ist gemeiniglich der Fall, wenn ihre Elongation etwa 40° *) beträgt. Ihr Durchmesser, der bei der untern Conjunction bis auf 66 Sec. gehen kann, mißt dann ungefähr 40 Sec., und obgleich davon nur der vierte Theil (10 Sec.) beleuchtet ist, so hat doch diese schmale Sichel wegen ihrer Erdnähe ein solches intensives Licht, daß man sie, wie schon bemerkt wurde, mit unbewaffneten Augen um Mittag sehen kann. Ein solches Ereigniß findet in der Regel fast alle 8 Jahre statt und es soll dem Leser am Schlusse

*) Die mittlere Elongation ist = 39° 43′ nach Euler und Kies. Lambert hat den Ausdruck dafür verbessert, wonach dieselbe nun 44° 37′ 36″ betragen würde; allein die erstere Angabe stimmt besser mit den wirklichen Beobachtungen überein.

dieser Venusbeschreibung gezeigt werden, wie man die Epochen ihres größten Glanzes, sowie ihrer verschiedenen Stellungen auf eine leichte Weise voraus zu berechnen vermag.

1) Größe und Entfernung. Nach den neuesten Messungen Mädlers enthält ihr wahrer Durchmesser 1717 Meilen, also kaum 2 Meilen weniger als der Durchmesser unserer Erde zu $1718,_8$ M., mithin ihr Aequator = 5394 M., ihre Oberfläche = 9,261,421 Quadratm. und ihr Volumen = 2654 Billionen Cubikmeilen. — Ihre Entfernung ist bereits oben S. 84 angegeben.

2) Masse und Dichtigkeit. Da Venus keinen Mond hat, so hat man ihre Masse und Dichtigkeit auf andere Weise zu bestimmen gesucht. Nach Bessel enthält sie etwas über den 400,000sten Theil der Sonnenmasse, ist also ein wenig kleiner, als unsere Erdmasse, dagegen nach Mädler um etwa $\frac{1}{500}$ größer. — Ihre Dichtigkeit, die man sonst für etwas größer hielt, als die unserer Erde, ist nach Encke nur $0,_{92}$ derselben, also nicht so groß, als man ehedem annahm.

3) Fallkraft und Schwere. Die Fallkraft ist nicht viel geringer, als auf der Oberfläche unserer Erde, nämlich $13,_{50}$ Fuß in der ersten Sec., und die Schwere ist um $\frac{1}{20}$ kleiner, als bei uns, so daß 20 Pfd. unsers Gewichts auf der Venus nur 19 Pfd. wiegen.

4) Rotation. Daß Venus sich um ihre Achse in ungefähr 24 Stunden bewege, weiß man schon seit länger als anderthalb hundert Jahren; nur um eine kleine Differenz von mehreren Minuten streitet es sich noch. Einige Astronomen nehmen diese Achsendrehung zu 24 St. 8 Min. und sogar 20′ an; andere dagegen zu 23 St. 15′ bis 21′. *) Mag nun die eine oder

---

*) Nach Francesco Bianchini (geb. zu Verona 1662, gest. 1729 zu Rom, der die Flecken der Venus in seinem

die andere Annahme richtig sein, soviel ist ausgemacht, daß die Dauer eines Tages auf der Venus dem auf unserer Erde fast gleich ist.

5) Revolution. Dieselbe ist schon oben S. 68 angegeben und beträgt 32 Wochen und etliche Stunden. Die Bahn, welche Venus um die Sonne durchläuft, ist wenig elliptisch, mehr kreisförmig. Da dieselbe gegen 95 Mill. Meilen mißt, so legt sie in jeder Secunde etwa $4,_9$ Meilen zurück, also in Einem Tage 323,360 Meilen, wozu ein Dampfwagen 4 Jahre 224 Tage 4 Stunden Zeit gebrauchen würde.

6) Venuszonen. Da, wie schon bekannt, die Zonen eines Weltkörpers jedesmal von der Neigung seiner Achse zu seiner Bahnebene abhängig sind, so muß dieß auch bei der Venus der Fall sein. Allein hinsichtlich dieser Neigung der Venusachse ist man noch sehr verschiedener Meinung. Schröter hat dieselbe, — aus welchen Ergebnissen, ist nicht bekannt, — zu 72^0 angenommen;*) jedoch bedarf diese Annahme, wie Littrow ausdrücklich bemerkt, noch einer genauern Bestätigung, und auch Mädler spricht sich darüber nicht entscheidend aus, sondern scheint vielmehr die Beobachtung und Berechnung Flaugergues in Viviers, die auf eine Neigung des Venusäquators gegen seine Bahn von 73^0 führt, zu billigen.

Dagegen nimmt Gruithuisen diese Neigung nur zu ungefähr 15^0 an, die er aus seinen „Entdeckungen und Beobachtuugen der Schneeflecken an den Polen der

---

Werke Hesperi et Phosphori nova phaenomena (Rom. 1726) abgezeichnet und mit den Namen der portugiesischen Königsfamilie ꝛc. belegt hat, soll die Rotation der Venus 24 Tage und 8 St. betragen und es würde demnach ein Venusjahr = $9\frac{1}{4}$ Venustage haben. Späterhin hat sich Flaugergues zu Gunsten dieser Meinung Bianchini's ausgesprochen; allein beide Männer haben sich ganz gewiß getäuscht.

*) Nach Ferguson gar 75°.

Venus" ableitet. Allein 72° und 15°, welch' ein bedeutender Unterschied? —

In Folge der ersten Annahme würde die heiße Zone, deren Bewohner die Sonne in ihrem Zenith sehen und ihre Strahlen senkrecht erhalten, $72 \times 2 = 144^0$ breit sein, und nicht nur wir würden, wenn unsere Erdachse eine gleiche Neigung hätte, sondern auch ein Theil von Grönland und vom nördlichen und südlichen Eismeere unserer Erde sogar zur heißen Zone gehören. Vom 73° bis 90° könnte demnach in beiden Hemisphären nur eine Breite von nicht mehr als 18° für die gemäßigten und kalten Zonen übrig bleiben. Da scheint denn doch ein ziemlich starker Glaube dazu zu gehören, um eine solche Zoneneintheilung einigermaßen wahrscheinlich zu finden. —

Plausibler ist daher die Angabe Gruithuisens, daß die Neigung der Venusachse nur 15° betrage. Dem zufolge würde man, wie beim Merkur, auch 7 Zonen anzunehmen haben, mit dem Unterschiede, daß die Zone unterm Aequator nicht wie beim Merkur die brennende genannt werden kann, obgleich auf der Venus die Sonne $\frac{4}{5}$ mal größer scheint, als auf unsere Erde, sondern nur die heiße, die sich zu beiden Seiten des Aequators vom 1° bis 15° erstrecken würde; dann kämen die weniger heißen oder warmen vom 15° bis 35°, hierauf die gemäßigten vom 35 bis 75° und zuletzt die Polarzonen bis zum 90° in beiden Halbkugeln. Setzen wir nun für die gemäßigte Zone auch wie bei uns 4 Jahreszeiten an, so dauert jede derselben nur 56 Tage oder 8 Wochen. Die Venusmenschen werden daher schneller aussäen und schneller ernten, aber auch wohl schneller genießen und schneller altern; denn ein achtzigjähriger Greis ist nicht einmal 50 Erdenjahre alt.

7) Gebirge. Nach Schröter befinden sich auf der Venus Berge, welche den Chimborasso in Amerika

7 mal an Höhe übertreffen, und Bergketten, die sich über 200 Meilen weit ausbreiten, also fast dreimal so lang sind als unsere Pyrenäen. Besonders soll es auf der südlichen Hemisphäre Berge geben, die sich zu der senkrechten Höhe von 5 bis 6 Meilen erheben, was Schröter aus den Beobachtungen gewisser hellen Punkte und langer Schatten geschlossen hat.

Dagegen behauptet Gruithuisen: *) „Die hellen Punkte in der nicht sichtbaren Südpolargegend der Venus (die Schröter für Berge hielt) seien mit Eis und Schnee bedeckte Inseln, und das Finstere, uns Unsichtbare (Undeutliche, was Schröter für Bergschatten hielt) um dieselben, sei Meer". Ferner: „die Zonen der Venuspole wären nur mit gewöhnlichen Ländern, Inseln und Bergen besetzt; von den übrigen Venusgebirgen wüßten wir aber nicht vielmehr, als gar nichts." — Bedenkt man nun, daß der unermüdliche Himmelsbeobachter Schröter solche vortreffliche Instrumente noch nicht kannte und nicht hatte, wie sie dem, so zu sagen, an der Quelle (man erinnere sich der Riesenrefractoren, die zu München gefertigt werden!) befindlichen Gruithuisen zu Gebote stehn, so wird man wohl nicht abgeneigt sein, der vernünftigen Ansicht des letztern seinen Beifall zu schenken.

8) Atmosphäre und Witterungswechsel. Auch darüber findet noch eine große Meinungsverschiedenheit statt. Nach Schröter gewährt die Venusatmosphäre, deren Höhe, — beiläufig gesagt, — der auf unserer Erde gleichkommt, eine Heiterkeit und Reinheit, wie sie bei den übrigen Planeten unsers Sonnengebiets ohne Beispiel sein soll, so daß die Aphroditopoliten in ihrem Leben kaum einmal sich eines Landregens erfreuen, der

---

*) In seiner mit ausgezeichneter Sachkenntniß und großem Fleiße abgefaßten: „Naturgeschichte des gestirnten Himmels." München, 1836.

einige Tage anhält, oder in ihrer Atmosphäre eine leichte Bewölkung gewahren, wie wir sie in jedem Monate erblicken.

Dagegen berichtet uns Gruithuisen, daß fast der ganze Planet mit einer solchen dichten Wolkendecke umhüllt sei, daß man nicht einmal im Stande wäre, Land und Meere, die sich doch nahe wie weiß und schwarz verhielten, auf seiner Oberfläche zu unterscheiden; nur an den Polen helle sich die Venusatmosphäre sehr oft auf, so daß man die Kernoberfläche des Planeten genau zu betrachten vermöge. „So hat sich mir," — versichert der emsige und gelehrte Himmelsbeobachter, — „die Venus seit mehr als zwanzig Jahren gezeigt, und die vielen verwaschenen dunkeln Flecken, die ich auf ihrer sichtbaren Oberfläche in seltenen Fällen beobachtete, waren so veränderlich, daß man die Wolkennatur nicht verkennen konnte..... Gleichwohl muß es Perioden geben, in welchen die atmosphärische Wolkendecke der Venus durchscheinender ist, da man dann kleine, helle, runde und graulich verwaschene, zum Theil sehr veränderliche Flecken bemerkt, worunter einige dennoch so stabil sind, daß daraus die Rotation gefolgert werden kann, wie dieses in den Jahren 1666 und 1667 durch die Cassini'schen Beobachtungen gelang. Hieraus folgt, daß die Venuswolken die Beschaffenheit nicht haben, wie die der Erde, daß sie sich durch große Länder und halbe Welttheile so von einander trennen lassen, daß man z. B. vom Monde aus weithin die ganz aufgedeckte Oberfläche der Erde sehen könnte, sondern daß die Venuswolken vielmehr ununterbrochen zusammenhängen und den ganzen Planeten so bedecken, daß man dort selbst die Sonne nie anders sehen kann, als wie sie uns durch dichtes Gewölk und Nebelmassen zu erscheinen pflegt, und daß selbst den Venusbewohnern die Ansicht des völlig reinen, gestirnten

Himmels nicht anders möglich ist, als wenn sie eine Reise zu den Polen machen."

Nach diesem Allen läßt sich wohl kaum in Abrede stellen, daß auch auf der Venus ein Witterungswechsel stattfinden wird, ähnlich dem anf unserer Erde, und wie er dem Planeten am angemessensten ist.

Was nun endlich noch die Luft auf der Venus betrifft, „so hat dieselbe ungefähr eine Beschaffenheit, wie in der Schweiz, wo die reizenden Seen sind, ob sie dort gleich viel wärmer ist. Indessen ist sie in Gebirgsgegenden viel feiner, und mag wohl jener in Quito zuweilen nahe kommen, woraus man sieht, daß man auf der Venus alle möglichen besondern Klimaten haben kann, die aber meistenorts viel angenehmer und selbst gesünder sein mögen, als bei uns." —

9) Die Aphroditopoliten. Daß die Venus bewohnbar und wirklich bewohnt sei, — auch von vernünftigen Wesen, wenn sie uns gleich an Gestalt und Ansehen nicht ähnlich sein werden: das wird und kann Niemand mit genügenden Gründen in Abrede stellen. Wissen wir nun gleich nichts Näheres von diesen Bewohnern, so ist es uns doch nicht verwehrt, über das und jenes bei ihnen unsere Vermuthungen zu haben nnd diese mit Gründen der Wahrscheinlichkeit nach Analogie und Erfahrung zu unterstützen. — Vermuthen können wir z. B. mit Recht, daß ihre Tageseintheilung der unsrigen ähnlich ist, da auch bei ihnen der Tag- und Nachtwechsel, wie bei uns, in 24 Stunden vor sich geht. Beim Erwähnen dieser Tageseintheilung dringt sich uns aber unwillkürlich die Frage auf: Wie wird wohl ihre Jahreseintheilung beschaffen sein? —

Bekanntlich spielt in unserm irdischen Kalender der Mond eine große, man möchte fast sagen, die größte Rolle; denn nach seinem Kreislaufe sind ursprünglich unsere Monate abgetheilt, und von einer gewissen Epoche seiner Erscheinung, — nämlich von dem ersten Sonn-

tage nach dem ersten Frühlingsvollmonde, — sind alle unsere beweglichen Feste und selbst die Namen der Sonntage abhängig gemacht. Der Mond also ist für uns Geopoliten ein unentbehrliches Hülfsmittel, um unser Erdenjahr gehörig eintheilen und unsern Kalender anfertigen zu können. Haben aber die Venusbewohner auch einen Mond, der in dieser Hinsicht so treffliche Dienste leistet, wie uns, damit auch ihre Geschäftsmänner Termine festsetzen, Steuern und Interessen zur gehörigen Zeit erheben, mit einem Worte Ordnung in das bunte Gewirre des Lebens bringen können? — Leider haben wir von dem Dasein eines Venusmondes noch keine sichere Kunde vernommen. Zwar hat es an Astronomen nicht gefehlt, die sich rühmten, einen Venusmond entdeckt zu haben; namentlich gehört zu diesen: Fontana im J. 1645; desgleichen der Himmelskundige Cassini, der am 28. Aug. 1686 mit einem „vier und dreißig schuhigen Tubo" einen solchen zu sehen wähnte; dann ein schottischer Astronom, Namens Short am 3. Nov. 1740; ferner Montoigne im J. 1761, und der berühmte Mathematiker Lambert in Erlangen fand die von den genannten Astronomen gemachten Beobachtungen so übereinstimmend, daß er daraus eine Theorie der Bewegungen des neuentdeckten Venusmondes entwarf, nach welcher derselbe seinen Umlauf um seinen Centralkörper in 11 Tagen vollendete. Allein alle diese angeblichen Mondentdecker haben sich ohne Zweifel getäuscht, indem sie in ihren damals noch höchst unvollkommnen Fernröhren vermuthlich eine Seitenabspiegelung der Venus für einen Satelliten derselben hielten; denn wäre ein solcher vorhanden, so hätte man ihn vermittelst der so vortrefflichen Instrumente, wie sie jetzt auf einem großen Theile der Sternwarten sind, längst aufgespürt, und ihn entweder vor der Scheibe der Venus oder seinen Schatten auf derselben wahrgenommen. Mit dem Venusmonde ist es

also nichts, und in der Bibel der Aphroditopoliten kann es nicht wie in der unsrigen (Psalm 104, 19) heißen: „Gott machte den Mond, das Jahr darnach zu theilen"; ihre Jahreseintheilung muß auf eine andere Art geschehen, — vielleicht gar durch die von ihnen beobachtete Bewegung unserer Erde? — Nicht unmöglich; denn diese ist ihr nächster größter Stern, welcher ihnen in einem Prachtglanze entgegenstrahlt, wie uns ein solcher von keinem Sterne bekannt ist. Wenn nämlich dieser Erdstern, von der Venus aus gesehen, mit der Sonne in Opposition tritt, dann leuchtet er in seinem vollen Lichte achtmal so hell, als uns die Venus; und es gäbe demnach derselbe allerdings den Venusbewohnern ein schickliches Mittel an die Hand, dasselbe bei der Eintheilung ihrer Jahreszeit mit in Anwendung zu bringen. Aber auch damit wird es nichts sein, weil, wie wir bereits sahen, eine ewige Wolkendecke den Venushimmel umdüstert; blos die Polarzonenbewohner können den gestirnten Himmel schauen, weshalb auch Gruithuisen dahin die Venussternwarten verlegt, von welchen aus die Kalenderweisheit zu den übrigen Zonenbewohnern erst gelangen müßte. Indessen das dürfte denn doch ein wenig zu umständlich und zu weitläufig sein; denn auch wir würden uns als Erdbewohner schwerlich in die Ordnung fügen, welche uns die Astronomen vom Süd- oder Nordpole unserer Erde aus vorschreiben würden.

Auch Gruithuisen weiß uns in dieser Verlegenheit keinen Rath und kein Licht zu geben, als: er findet es wahrscheinlich, daß die Venusbewohner ihr Jahr nach dem Wechsel des Orts messen, wo die Sonne auf- und untergeht. Nämlich in dieser Beziehung gibt es, — wie er sagt, — zwei Extreme: „In Mitte des Sommers geht überall die Sonne über den Horizont der Venus am äußersten polwärts gekehrten Punkte auf, und umgekehrt äquatorwärts im Winter. Da man

dort nun den Ort der Sonne durch die Wolkendecke meistens bemerken kann, so ist es wahrscheinlich, daß der Zeitpunkt, in welchem die Sonne einen jener dort überall nur durch Meßinstrumente oder einen Gnomon bei der Culmination findbaren Punkte erreicht, zum Momente für den Anfang des Jahrs in der Venus gewählt wird, und daß die mittlern Punkte den Frühling und den Herbst andeuten, wenn nicht auch hierin so viel Willkür ist, wie bei uns, wo nicht einmal die Knotenpunkte der Erdbahn nahe auf den Anfang gewisser Monate und zugleich auf den Anfang der mittlern Jahreszeiten fallen, und eben so wenig die Tag- und Nachtgleichen und des Jahres Ende. Uebrigens mögen auch auf der Venus die Astronomen in ihren Ephemeriden alles haben, was bei uns für wichtig gehalten wird, und auch der Tag hat dort gewiß seine Eintheilung nach dem scheinbaren täglichen Sonnenlaufe erhalten, von welchem, wegen der geringen Excentricität der Erdbahn, die Zeitgleichung nach unserer Eintheilung nicht einmal völlig bis auf 7 Minuten anwächst, während bei uns die Uhren um mehr als eine Viertelstunde nach der wahren Sonnenzeit zu spät oder zu früh gehen. Aus diesem folgt, daß die Sonnenuhren auf der Venus brauchbarer sind, die bürgerliche Zeit anzuzeigen, als die auf der Erde." —

Also doch Sonnenuhren sind auf der Venus zu gebrauchen, ungeachtet sie, wie wir vernommen haben, mit einer beständigen Wolkendecke umlagert sein soll?! Das ist weder denkbar, noch glaublich; denn bei trübem Himmel gilt eine Sonnenuhr bekanntlich als ein unnützes Machwerk.

Ueberhaupt liegen die Ansichten, welche beide große, aller Hochachtung würdige Männer, Schröter und Gruithuisen, bezüglich ihrer Beobachtungen und Conjecturen über die Venus aufgestellt haben, dergestallt aus einander, daß an eine Vereinigung dieser

Ansichten, die selbst Gruithuisen zu erzielen suchte, nie zu denken ist. Nur soviel geht aus ihren und Anderer Beobachtungen als unzweifelhaftes Resultat hervor, daß Venus in den meisten Beziehungen unserer Erde ähnlicher ist, als irgend ein anderer Planet; denn ihre Gestalt, ihre Größe, ihre Masse und Dichtigkeit, so wie Alles, was davon abhängig ist, ferner ihr Tag und ziemlich auch ihr Jahr sind wenig von den unsrigen verschieden. Desgleichen kommt auch die Stärke des Sonnenlichts dem auf unserer Erde am nächsten. Wer möchte nach diesem Allen an dem wirklichen Vorhandensein ihrer Bewohner noch irgend einen gegründeten Zweifel hegen? — Und sollten diese Aphroditopoliten nicht den Geopoliten, gerade wie die von ihnen bewohnten beide Wandelsterne sich in manchem Betrachte ähnlich sind, sich vielleicht auch in Hinsicht der Größe, der Gestalt u. s. w. unter einander ähnlich sein? —

Viele sichere Anknüpfungspunkte zu mehr begründeten Conjecturen werden sich übrigens erst an die Entdeckung der wahren Neigung der Venusachse zur Bahnebene machen lassen, was der Zukunft der Astronomie noch vorbehalten ist. —

Gewiß wird der Leser nun noch einmal so gern seinen Blick auf den freundlichen Morgen- und Abendstern, der ähnliche Bewohner wie unsere Erde trägt, empor richten, und es folgt daher, um diesen Stern in seinem Prachtglanze schauen zu können, schließlich noch eine

10) Kurze Anweisung zur Berechnung des größten Lichtglanzes der Venus*) und ihrer Lichtphasen.

---

*) Nach einer Abhandlung über diesen Gegenstand von Pfarrer Wurm.

Eine synodische *) Revolution der Venus nennt man die Zeit von einer obern und untern Conjunction mit der Sonne. Hat sie nämlich ihre Stellung vor der Sonne, also zwischen Sonne und Erde, so heißt dies die untere Conjunction mit der Sonne; hat sie aber ihre Stellung hinter der Sonne, so daß also die Sonne zwischen Erde und Venus in gerader Linie steht, so wird dieß die obere Conjunction oder Zusammenkunft genannt. Es ist dem Leser schon bekannt, daß die Venus ihren Umlauf um die Sonne in 224 Tagen vollendet; da aber in dieser Zeit die Erde nicht stille steht, sondern auf ihrer Bahn forteilt, so muß die Venus, wenn sie ihren eigentlichen Umlauf vollendet hat, noch 360 Tage laufen, ehe sie wieder ihren Standort zwischen Erde und Sonne erhält, also zur untern Conjunction oder zur Erdnähe kommt. Diese synodische Revolution dauert 583 Tage 22 St. 6 Min. $30,_{35}$ Sec. oder fast (224 + 360) 584 Tage oder ein (julianisches à $365\frac{1}{4}$ T.) Jahr 218 T. 16 St. Innerhalb dieser Zeit gelangt Venus zweimal zu ihrem größten Glanze, und zwar 36 Tage 6 St. 1 Min. 56 Sec. vor und nach ihrer untern Conjunction, oder wenn wir Alles auf ihre größten Elongationen beziehen, so kehrt in 583 T. 22 St. die größte Sichtbarkeit des Planeten zweimal in folgender Ordnung wieder: Das erstemal sieht man Venus am glänzendsten 34 T. 13 St. 56 Min. 42 Sec. nach ihrer östlichen Elongation als Abendstern; zum zweitenmale aber, wenn (2 × 36 T. 6 St. 1 Min. 56 Sec. =) 72 T. 12 St. 3 Min. 52 Sec. verstrichen sind, als Morgenstern und zwar abermals 34 T. 13 St. 56 Min. 42 Sec. vor ihrer westlichen Elongation. Nach Verlauf von (584 — $72\frac{1}{2}$ =) fast $511\frac{1}{2}$ Tagen beginnt dann die Erscheinung von Neuem. Steht nun

*) Von σύνοδος die Zusammenkunft, das Zusammentreffen.

der fragliche Planet in der obern Conjunction, so erscheint er uns als Vollvenus, in der untern als Neuvenus (also ohne Licht), in den beiden größten Elongationen aber als erstes und letztes Viertel. Der größte Lichtglanz jedoch findet, wie schon oben bemerkt wurde, statt, wenn der Planet eine Sichel bildet, mithin nach der ersten Quadratur oder nach der Neuvenus zuschreitet. Indessen ist zu bemerken, daß sich diese Glanzperiode nicht auf einen bestimmten Tag einschränken läßt, sondern der Erfahrung zufolge mehrere Tage, oft sogar mehrere Wochen hindurch dauert.

Um nun die jedesmalige Stellung des Planeten als Neuvenus u. s. w. aufzufinden, darf man nur zur bekannten Zeit von einer der angegebenen Stellungen eine oder mehrere Revolutionen der Venus addiren, um jedesmal zum Voraus zu wissen, wann sich eine der gedachten Erscheinungen mit der Venus zuträgt. Es bedarf wohl kaum noch der Erinnerung, daß alle diese Erscheinungen nur durch Fernröhre, schon durch mäßige, beobachtet werden können.

In Folge vielfältiger Beobachtungen ereignet sich aber die größte Glanzepoche der Venus, — daß dieselbe nämlich am Tage mit bloßen Augen gesehen wird, — alle 8 Jahre weniger 1 oder etliche Tage. Dieß kommt daher, weil 8 julianische Jahre genau 2922 Tage enthalten; 5 synodische Venusrevolutionen, eine zu $583,_{92}$ Tage gerechnet, sind aber $= 2919,_{6}$ Tage, so daß also nach den mittlern Bewegungen die nämliche scheinbare Stellung der Venus gegen Erde und Sonne, mithin auch die nämliche, ihrem größten Licht zugehörige Elongation je nach diesen 2919 Tagen 14 St. 11 Min. 16 Sec. oder je nach 8 Jahren weniger 2 Tagen 9 St. und etlichen Min. wiederkehrt. Nach 40 Jahren werden diese 2 Tage, St. und Min. fast 12 Tage ausmachen, so daß der größte Glanz um 12 Tage früher eintritt. Als eigentliche Ursache dieses größten

Glanzes findet man Folgendes für wahrscheinlich. Da nämlich die Erdbahn, wie wir wissen, ziemlich excentrisch ist, und auch die Venusbahn einige Excentricität hat, obgleich sie dem Kreise sehr nahe kommt: so muß in beiden Bahnen ein Punkt vorhanden sein, der der Sonne am nächsten liegt. Vereinigen sich nun in diesem Einen Punkte die günstigsten Stellungen der drei Himmelskörper zu einander, so findet dann die größte Glanzperiode der Venus statt, so daß sie am Tage gesehen werden kann. Diese Glanzperiode kehrt daher, wie schon bemerkt, alle 8 Jahre weniger etliche Tage wieder oder nach 5 synodischen Revolutionen, jede zu 1 Jahr (à 365 T.) 218 Tagen und 22 St. — Weiß man also die Zeit einer solchen größten Glanzperiode, so lassen sich alle die vorhergehenden, wie die folgenden, leicht zum Voraus berechnen, wozu die unten beigegebenen Tafeln dienen können. Nun ereignete sich eine solche Glanzperiode im J. 1812 *) am 29. Juni und am 9. Sept. Es fragt sich also: wann wird dieses Ereigniß zu unserer Zeit wieder stattfinden? —

Mit Hülfe der Tafel III erhält man zum Ansatze:

1811 J. 180 Tage 0 Stunden. Dazu addirt
31 „ 356 „ 12 „ „ od. 20 Revolutionen

1842 „ 536 „ 12 St.
366 „ (weil ein Schaltjahr darin enthalten ist)

1843 J. 170 Tage 12 Stunden.

Das ist nach Taf. III der 20. Juni 1844, wo Venus als Abendstern ihren größten Glanz hat; wann als Morgenstern? — $72\frac{1}{2}$ Tag später. Also

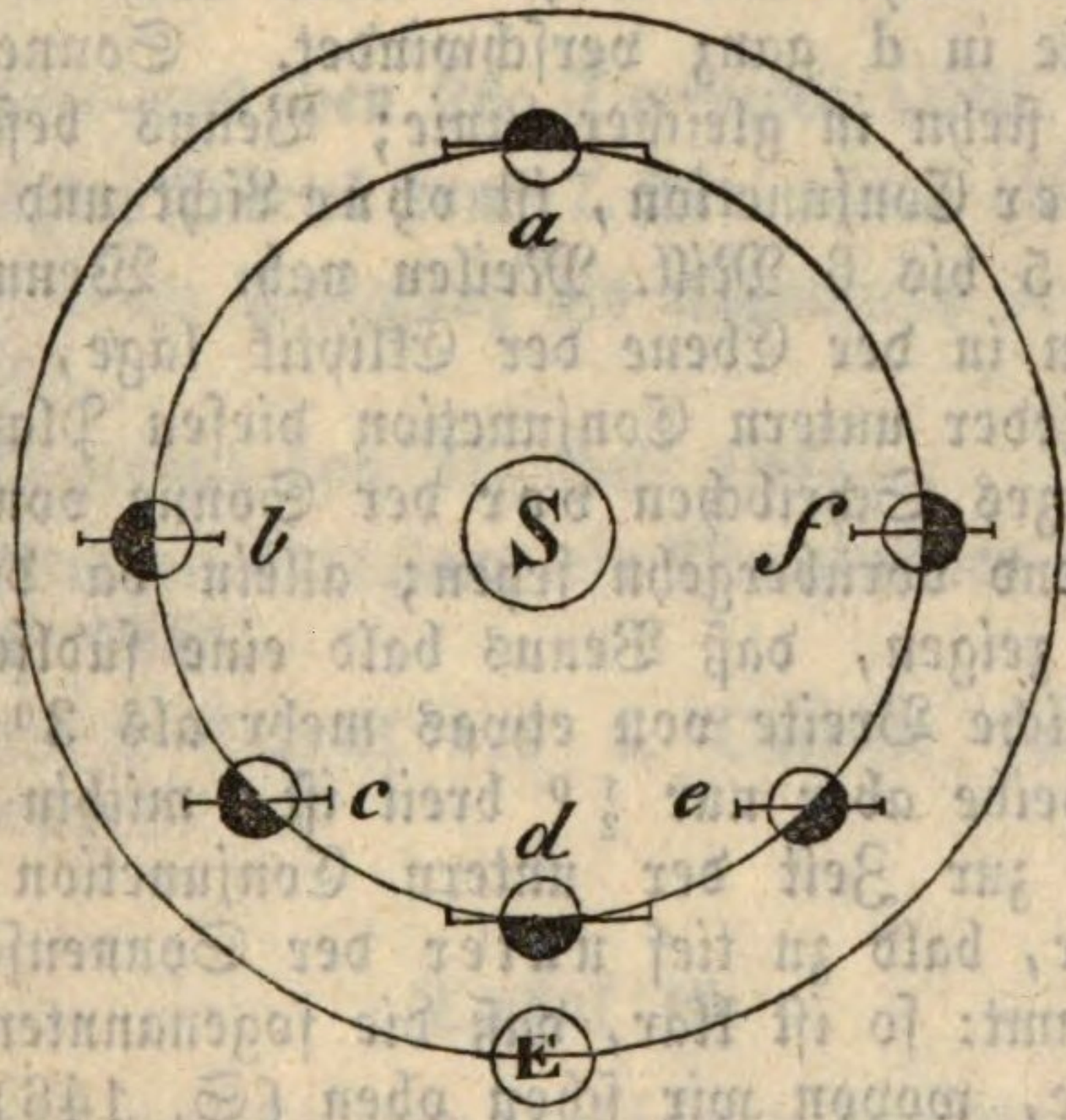
1843 J. 170 T. 12 St.
72 T. 12 St.

1843 J. 243 T. — St.

Das ist nach Taf. III der 31. August 1844. —

*) Fränkischer Merkur 1812 Nr. 87.

Um überhaupt den Leser in den Stand zu setzen, die Zeit, zu welcher Venus ihr Licht wechselt, selbst zu berechnen, wird noch Folgendes bemerkt:



Venus in a ist Vollvenus und am weitesten von E (der Erde) entfernt, gegen 35 Millionen Meilen, da sie in der obern Conjunction ist. Ihr Durchmesser erscheint uns dann am kleinsten, und ob sie gleich der Erde ihre beleuchtete Scheibe ganz zuwendet, so ist ihr Licht doch nur schwach, und sie dünkt uns dann kleiner zu sein, als Merkur, nur halb so groß als Saturn und fünfmal kleiner, als Jupiter.

Von a nach b zu rückt sie scheinbar von der Sonne ab, bis sie in b zu ihrer größten Elongation kommt und halb erleuchtet auf der Westseite ihrer Scheibe, wie unser Mond, zweites Viertel ist. Da sie scheinbar nach oder hinter der Sonne hergeht, so ist sie Abendstern. —

Von b nach d zu nimmt sie immer mehr ab und bildet bei c eine schmale Sichel, die, wenn man, wie

beim Monde oder der Sonne, die ganze Scheibe in 12 Zolle theilt, ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll breit erleuchtet ist und nun den stärksten Lichtglanz von sich gibt.

Immer mehr und mehr nimmt auch diese Sichel ab, bis sie in d ganz verschwindet. Sonne, Venus und Erde stehn in gleicher Linie; Venus befindet sich in unterer Conjunction, ist ohne Licht und der Erde nur etwa 5 bis 6 Mill. Meilen nah. Wenn nun die Venusbahn in der Ebene der Ekliptik läge, so müßte man bei jeder untern Conjunction diesen Planeten als ein schwarzes Scheibchen vor der Sonne von Morgen gegen Abend vorübergehn sehen; allein da die Beobachtungen zeigen, daß Venus bald eine südliche, bald eine nördliche Breite von etwas mehr als 3^0 hat, die Sonnenscheibe aber nur $\frac{1}{2}{}^0$ breit ist, mithin die Venusscheibe zur Zeit der untern Conjunction bald zu hoch über, bald zu tief unter der Sonnenscheibe zu stehen kommt: so ist klar, daß die sogenannten Venusdurchgänge, wovon wir schon oben (S. 146) gesprochen haben, nur selten sind.

Von d an rückt Venus scheinbar wieder von der Sonne ab und ist nach der obern Conjunction hin zunehmend. Bei e erscheint sie abermals, als schmale Sichel auf ihrer östlichen Seite erleuchtet, im stärksten Glanze, und zwar, weil sie vor dem Aufgange der Sonne hergeht, als Morgenstern. Die Zeit, welche sie gebraucht, um von c nach e zu kommen, beträgt $72\frac{1}{2}$ Tage. Wenn man also den Zeitpunkt ihres größten Glanzes in c weiß, so kann man zum Voraus berechnen, wann sie als Morgenstern ihren größten Glanz in e erhält. In f ist sie nun erstes Viertel, nimmt von da immer mehr zu, bis sie in a wieder voll wird und die Erscheinung von vorne beginnt. —

Tafel I.

Epochen des Lichtwechsels der Venus.

1) Vollvenus den 26. December 1843.

2) Letztes Viertel den 17. Mai 1844 (Abendstern).

3) Größter Lichtglanz als Abendstern den 20. Juni 1844.

4) Neuvenus den 27. Juli 1844.

5) Größter Lichtglanz als Morgenstern d. 31. August 1844.

6) Erstes Viertel den 1. October 1844 (Morgenstern). —

Tafel II.

Synodische Revolutionen der Venus.

Revolut.	Jahre.	Tage.	Stunden.	Revol.	Jahre.	Tage.	Stunden.
1	1	218	22	7	11	70	11
2	3	72	20	8	12	288	9
3	4	290	18	9	14	142	7
4	6	144	16	10	15	361	5
5	7	363	15	20	31	356	12
6	9	216	13	25	39	354	3.

Anmerkung. Für die completen Jahre 4, 8, 12 u. s. w. sind die Schalttage mit eingerechnet. Fällt einer bei der Rechnung zwischen die Revolutionen, so ist er von der Summe abzuziehn.

Tafel III.

Zur Verwandlung der Monatstage.

Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	October.	Novem.	Decem.
5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31		90		151		212	243		304		365

Anmerkung. In einem Schaltjahre wird nach dem 28. Februar 1 Tag addirt. —

Will man nun wissen, wann einer der in Taf. I. angegebenen Lichtwechsel in einem der folgenden Jahre stattfindet, so verfährt man nun so: z. B. Vollvenus war den 26. December 1833, wann wird wieder Vollvenus sein? — Nach Taf. III. ist der 26. Dec. der 360 Tag im Jahre. Ich setze also an:

1832 360, dazu addirt 1 Revolution von
1 218 22 St.

1833 578 22 St.
1 365 abgezogen, weil zwischen 1832 bis 1835 kein Schaltjahr fällt;

1834 213 22 St.

Das ist nach Taf. III. der 2. August im J. 1835. —

Ebenso kann man nun leicht zum Voraus berechnen, in welchem der nächsten Jahre nach 1844 die Venus wieder am Tage sichtbar sein wird. Nach Tafel I. soll dieß der Fall sein den 20. Juni 1844. Also

1843 172 nach Taf. III. (1 Schalttag mit eingerechnet)
7 363 15 St. = 5 Revolutionen nach Taf. II.

1850 535 15 St.
+ 366 (weil 1852 ein Schaltjahr ist)

1851 169 15 St.

Das ist nach Taf. III. der 18. Juni 1852.

IV. Die Erde und der Mond.

Erde und Mond bilden ein besonderes System in unserer Sonnenweltordnung.

A. Die Erde. *)

Ueber die Gestalt unserer Erde, sowie über ihre Größe, Bewegung u. s. w. ist das Nöthige schon oben besprochen worden; hier soll nur noch die Rede sein von dem, was mehr das Wesentliche des Erdkörpers betrifft.

1) Die Erdrinde.

Von unserm Wohnorte, der Erde, kennen wir leider nicht vielmehr, als blos die äußere Rinde, gleichsam die Schaale vom Apfel, und auch darüber sind unsere Kenntnisse sehr mangel- und lückenhaft. Während uns die Kunst Mittel an die Hände gegeben hat, nach oben in den Himmel Millionen Meilen weit einzudringen, wissen wir nicht einmal, was nur $\frac{1}{4}$ Meile tief unter unsern Füßen ist; und fürwahr, wenn es uns frei gestellt würde, auf einem Luftschiffe ohne Lebensgefahr eine Reise nach den Sternen zu machen oder durch eine meilentiefe Höhle in das Innere der Erde

*) Als Materie und Element, lat. terra, griech. γαῖα, γῆ; als tiefliegender Theil der sichtbaren Welt, Erdboden humus, χθών, als festes Element solum, ἔδαφος, als Erdgöttin Tellus und Terra, Cic. N. D. II, 39. Bei den Hebräern Aerez, Adama, Thebel (Ps. 9, 9).

zu steigen, — gewiß Mancher würde das Erstere vorziehn; denn wohl mag der Dichter Recht haben:

Es freue sich,
Wer da athmet im rosigen Licht!
Da unten aber ist's fürchterlich
Und der Mensch versuche die Götter nicht,
Und verlange nimmer und nimmer zu schauen,
Was sie gnädig bedecken mit Nacht und Grauen.

Die Bestandtheile und Unebenheiten der Rinde unserer Erde theilt man bekanntlich in Urgebirge, Uebergangsgebirge, Flözgebirge und aufgeschwemmtes Land; auch nennt man die letztern drei — Gebirge der primären, secundären und tertiären Formation (der ersten, zweiten und dritten Bildung in Folge der drei großen Revolutionen oder Umwälzungen, die nach und nach in großen Zwischenräumen stattgefunden haben).

a. Zum Urgebirge rechnet man alle die Erzeugnisse, in welchen keine Spur von organischen Wesen gefunden werden, und folgert daraus, daß sie entstanden seien, ehe es auf der Erde noch Thiere und Pflanzen gab. Wie die Erde damals beschaffen gewesen ist, ob sie eine der jetzigen schon ähnliche Gestalt hatte, ob das Ganze noch eine flüssige Masse, ein formloses Chaos war, ob sich der Planet schon um seine Achse drehte u. s. w.: davon gibt uns die Geschichte nicht das geringste Zeugniß. Nur das bleibt uns als eine unumstößliche Wahrheit, daß die Masse, aus welcher sich die Berge bildeten, einmal flüssig gewesen sein muß; ob aber diese flüssige Masse eine vom Feuer herrührende, wie die Vulkanisten*) behaupteten, oder ob sie eine im Wasser aufgelößte oder gar dampfförmige

*) Vulkan, der Gott des Feuers, Pluto, der Gott der Unterwelt; daher Vulkanisten oder Plutonisten Feuermänner.

gewesen sei, wie die Neptunisten *) wahrscheinlich zu machen gesucht haben: das ist noch sehr ungewiß.

Nach dem vulkanischen Systeme hat die Erde keinen festen Kern, sondern ist im Innern hohl, eine Art Feuermaschine, welche durch die in ihren Eingeweiden ununterbrochen flammende Glut immerwährend gedreht und in der Ekliptik fortgetrieben wird; nach dem neptunischen Systeme aber ist der Erdball eine feste, todte Masse, die keine eigenthümliche, ihr inwohnende Bewegungskraft hat, sondern die allein durch die Anziehungskraft der Sonne sowohl um sich selbst, als um diese letzte gedreht wird.

Wie immer, so liegt auch zwischen diesen Extremen die Wahrheit oder wenigstens die Wahrscheinlichkeit in der Mitte, daß nämlich beide Elemente, Feuer und Wasser, beim Erdbildungsprozesse gemeinschaftlich gewirkt und vielleicht gleichzeitig thätig gewesen sind.

Die Bildung der Urgebirge ist krystallinisch und die Krystallformen sind um so regelmäßiger, je älter die Gebirgsmasse ist, woraus sich schließen läßt, daß zur Zeit ihrer Entstehung die flüssige Masse, aus der sie hervorgegangen sind, sich im Zustande einer vollkommnen Ruhe befunden habe. Der Erstgeborne im Urgebirge ist nun der Granit, der aus drei Steinarten zusammengesetzt erscheint, aus Feldspath, Quarz und Glimmer.

b. Die Uebergangsgebirge.

Sie haben dieselben Bestandtheile, wie das Urgebirge, mit dem Unterschiede, daß in letzterem häufig Spuren von organischen Wesen sich vorfinden, z. B. Abdrücke von Pflanzen, versteinerte Muscheln und andere Seegeschöpfe. Diese Uebergangsgebirge fehlen in

---

*) Neptun, der Meergott; daher Neptunisten, Wassermänner, Drimänner.

manchen Ländern und folgen da, wo sie vorkommen, zunächst aufs Urgebirge. Den Uebergang macht die Grauwacke, eine sandsteinartige Masse von grauer, auch brauner Farbe und aus Trümmern von Granit, Quarz und Thonschiefer bestehend. Diese Grauwackengebirge sind in der Regel reich an edlen Metallen.

c. Die Flözgebirge.

In ihnen sehen wir eine unermeßliche Anzahl urweltlicher Geschöpfe von versteinerten Thieren und Pflanzen, und zum erstenmale treffen wir Spuren vierfüßiger Thiere. Diese Flözgebirge bilden vier übereinander liegende Schichten. Die unterste besteht aus dem ältern Sandstein oder dem sogenannten Todtliegenden, wovon die am tiefsten liegende Schicht das Steinkohlengebirge heißt, das aus wirklicher Kohle und aus Erdharz besteht; hierauf folgen der ältere Kalkstein, Flözkalk auch Alpenkalk genannt, dann der bunte Sandstein und zuletzt eine Kalksteinschicht, welche Muschel- und Jurakalk genannt wird und in welchem sich die größte Menge versteinerter Konchylien vorfindet.

d. Das aufgeschwemmte Land.

Es ist das neueste Erzeugniß auf der Erdoberfläche, entstanden, wie das vorige, durch Wasserfluthen, aus zerstörten ältern Felsarten. Die einzelnen Bestandtheile sind: Thon- und Braunkohlensandstein, Grobkalk, Gyps, Mergel, Süßwasserkalk, Dammerde, ein aus der Zertrümmerung und Zersetzung der Felsarten hervorgegangenes Erzeugniß, das sich noch fort und fort bildet.

e. Das vulkanische Gebirge.

Alle hierher gerechneten Gebilde verdanken ihren Ursprung dem Feuer. Man unterscheidet zwei Hauptklassen: Trachyt (Trapp-Porphyr) und Basalt.

2) Die Erdumwälzungen.

Es ist sonderbar, daß man bei fast allen bekannten Völkern Sagen von großen Ueberschwemmungen antrifft. So finden wir in den Verordnungen Manus, eines heiligen Buchs der Hindus, ein abwechselndes Schöpfungs- und Vernichtungssystem der Oberfläche des Erdballs mit langen, ruhigen Zwischenräumen aufgestellt. Die ägyptischen Priester bestimmten sogar die Dauer solcher zeitweisen Umwälzungen und die religiöse Weltentstehungslehre der Griechen und Römer ist derselben Quelle entsprungen. Auch in Thibet, dem am höchsten gelegenen aller Länder der Erde, haben sich gleichfalls Sagen von einer früheren Ueberschwemmung erhalten, sowie die Bibel bekanntlich auch von einer allgemeinen*) Ueberschwemmung spricht, die fast gänzlich die ersten Thiergattungen und die Urgewächse der Erde vernichtete.

Diese sämmtlichen Sagen werden durch die Naturgeschichte unterstützt und es kann nicht geläugnet werden, daß alle Theile der Erde unter Wasser gestanden haben. Nur scheint es natürlicher und glaublicher, daß eine solche Ueberschwemmung nicht zu einer und derselben Zeit, sondern ungleichzeitig, bald hie, bald da stattgefunden habe.

Im Allgemeinen ist man bis jetzt zu der Ansicht gekommen, daß der Erdball, ehe er seine gegenwärtige Gestalt erhielt, wenigstens drei große, über die ganze Erde verbreitete Umwälzungen erlitt, wodurch die Ordnung der Dinge verändert und alle animalische und vegetabilische Geschöpfe zerstört wurden. Daß nach einem jeden Umsturze wieder eine neue Organisation

*) Sündfluth ist falsch; das Wort kommt nicht von Sünde, sondern von Sin stark, groß, her; daher altdeutsch Sinvluot und Sintfluote.

entstand, die der untergegangenen wohl ähnlich, aber nicht vollkommen gleich war, ist höchst wahrscheinlich. Dafür scheint der Umstand zu sprechen, daß der Mensch noch nicht Zeuge von diesen gewaltsamen Umwälzungen gewesen ist, indem man bis jetzt noch keine unbezweifelte Ueberreste vorsinfluthlicher Menschen unter den Versteinerungen entdeckt hat. Man will zwar in älterer und neuerer Zeit solche aufgefunden haben; allein es bedarf dieß noch sehr der Bestätigung. So glaubte man z. B. bei Lüttich 1833 einen urweltlichen Menschenschädel und in der Kalkgrube zu Sorau fossile Menschengebeine im J. 1834 entdeckt zu haben. Auch soll in neuester Zeit *) 1842 der Däne Dr. Lund, der sich seit geraumer Zeit in Brasilien aufhält, in den Höhlungen der Kreideformation in Minas Geraes 115 Arten versteinerter Säugethiere gesammelt haben, obgleich nur noch 88 Arten in diesen Gegenden hausen; „die menschlichen Knochen aber", die er gefunden haben will, „sind zum Theil versteinert, zum Theil von Eisentheilchen durchschnitten, und haben, wenn man sie bricht, einen metallischen Glanz."

Von den untergegangenen Thiergattungen aber hat es welche von solcher Größe gegeben, wie man sie heute nicht mehr trifft, z. B. das Megatherium, der Mastodon, das Missourion **) Kochii, das den Elephanten sechsfach an Größe übertreffen soll.

Mehrere Naturforscher machten die gedachten Umwälzungen abhängig von dem Zusammenstoßen der Erde mit einem Kometen; allein dieß ist nicht wahrscheinlich. Vielmehr ist man jetzt zu dem geologischen Ergebniß gelangt: „weder Ueberlieferung, noch Beobachtung der Natur in ihren Erscheinungen geben Beweise für eine

---

*) Vergl. Ausland 1842 Nr. 267.

**) So genannt, weil es im Staate Missouri von Albert Koch 1839 entdeckt wurde. Vergl. Ausland 1841 Nr. 178.

einmal erfolgte oder wiederholte allgemeine Umwandlung der Erdoberfläche und für Zerstörung einer ganzen organischen Schöpfung; überwiegende Gründe dagegen erlauben nicht nur, sondern erfordern sogar, daß man die Veränderungen, welche man auf der Erdoberfläche wahrgenommen hat und noch wahrnimmt, nicht nur auf einzelne Theile und Gegenden derselben beschränkt betrachten muß, nicht minder, daß man sie keiner außerordentlichen Naturwirkungen, welche aufgehört haben, sondern allein der Wirkung derjenigen Kräfte zuschreiben darf, durch die man noch jetzt alle und jede Naturerscheinungen hervorgebracht sieht, und daß die für uns unermeßliche Größe der Zeiträume, in welchen diese Kräfte allmählich und immerfort gewirkt haben, genügt, die Veränderungen durch eben diese Kräfte hervorbringen zu lassen." *) Hieraus geht also hervor, daß die Kräfte der Natur noch ebenso wirken, wie sonst, und daß man, um die mancherlei Erscheinungen in der Erdoberfläche zu erklären, keiner Verrückung der Erdachse, keiner allgemeinen Ueberschwemmungen, keines Zusammenstoßens der Erde mit Kometen und anderer Nothbehelfe der Wissenschaft mehr bedarf.

3) Das Erdinnere.

Von diesem wissen wir, wie schon bemerkt wurde, freilich sehr wenig, oder aufrichtig gestanden, soviel als nichts; denn die größte bekannte Tiefe unter der Meeresfläche **) ist 1600 Fuß im Kohlenbergwerke bei Durham, — und in der Kupfergrube Kitsbühl in

---

*) Vergl. von Hoff's Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha, 1834.

**) Bekanntlich werden als Höhen der Erdoberfläche als über der Meeresfläche angegeben, mithin die Tiefen als unter der letztern.

Tyrol = 2764 Fuß, jedoch nicht unter der Meeres-, sondern unter der Erdoberfläche. Nehmen wir also die größte bis jetzt erforschte Tiefe unter der Meeresfläche im Mittel zu 2000 Fuß an, so beträgt dieselbe $\frac{1}{1\frac{1}{2}}$ Meile. Was ist aber $1\frac{1}{2}$ Meile gegen den Erdhalbmesser von 860 Meilen?! —

Obgleich wir nun nichts Sicheres und Bestimmtes vom Erdinnern wissen, so ist es indessen doch interessant, die Hypothesen kennen zu lernen, welche mehrere große und kleine Naturforscher über das Innere unsers Erdballs aufgestellt haben.

Dem bekannten, um die Naturgeschichte sehr verdienten Grafen von Büffon († 1788) war die Erde ein von der geschmolzenen Sonnenmasse durch einen schief anprallenden Kometen abgestoßenes Stück, etwa der 650 ste Theil der ganzen Sonnenmasse. *) Dieses Sonnenstückchen lief da, wo Schwerkraft und Stoßkraft ins Gleichgewicht kamen, auf einer länglich-runden Bahn um die Sonne. Hier erkaltete langsam die Rinde und wurde zuletzt für Pflanzen und Thiere bewohnbar. Zwar dauert dieses Abkühlen noch immer fort, und ist die Ursache der Vermehrung des Polareises, der Ausbreitung der Gletscher und des tiefern Sinkens der Schneelinie. Doch im Innern der Erde ist die Masse noch feuerflüssig, brodelt und dampft hier ununterbrochen fort, und sendet die gebildeten Dämpfe und Schlacken durch die Schlünde der Vulkane auf die Oberfläche der festen Erdrinde. —

Ein solcher feuerflüssiger Erdkern wurde nach Büffon's Zeiten zwar von vielen Naturforschern angenommen, sie verweigerten aber dem Erdplaneten, seine hohe

---

*) Aus unserer Sonne könnten, wie wir jetzt wissen, mehr als $1\frac{1}{2}$ Millionen Erdkugeln gebildet werden; das abgerissene Stück wäre demnach nicht der 650 ste, sondern der 1,500,000 ste Theil.

Abstammung von der Sonne anzuerkennen, weil dieselbe sich durch nichts erweisen lasse, vielmehr aus mancherlei Gründen sehr zweifelhaft sei. Indessen muß doch die uranfängliche Feuerflüssigkeit der Erde irgend eine Ursache gehabt haben. Der berühmte Philosoph Leibnitz († 1716) meinte daher, die Erde sei ein im Erlöschen begriffener Stern, sie sei ursprünglich eine Sonne gewesen, welche aber zuletzt ausbrannte und an ihrer Oberfläche verschlackte. In diesem Zustande kam sie der Sonne zu nahe, die sie zur Sklavin machte und in ihr Gefolge versetzte.

Andere Naturforscher, wie der Engländer Whiston († 1725), machten die Erde in ihrer Jugend zu einem Kometen, der in spätern Jahren mit dem allmählichen Erkalten den Trieb zum Umherschweifen verlor und sich ruhig dem Sonnengott fügte. Jedoch zeigen sich bei ihr von Zeit zu Zeit noch Rückfälle ins wüste Leben durch Feuerausbrüche, Erdbeben u. dgl., allein der mächtige Sol zwingt sie wieder gehörig zu einem ruhigen und ordentlichen Betragen. —

Die Vulkanisten also nahmen einen feuerflüssigen Zustand des Erdinnern an, dagegen war der Urzustand der Erde für die Neptunisten ein dicker, zäher, wässeriger Brei, in dem alle Gebirge und Ländergebiete mit ihren Kaiser- und Königreichen aufgelöst lagen. Aus ihm setzten sich langsam und mit verschiedenen Unterbrechungen erst schwerere, dann leichtere Theile ab, und bildeten die noch jetzt vorhandenen Gebirgsschichten.

Indessen manchen Personen war denn doch ein solcher Brei im Erdinnern, mochte er feuerflüssig oder schlammig sein, zuwider und mit den Erscheinungen auf der festen Erdoberfläche unverträglich. Dadurch kamen wieder Andere auf den Gedanken, das Innere der Erde von allem Schlamme und Breie zu reinigen, und es zu einer hohlen Kugel mit einer ungefähr 30 bis 60 Meilen dicken festen Rinde zu machen. Diesen Erd-

schlauch füllte der berühmte Amerikaner Benjamin Franklin († 1790) mit zusammengepreßter Luft. Fand dieselbe nun irgendwo in der festen Rinde eine geringe Oeffnung oder Spalte, so sprudelte sie, wie Champagner aus der Flasche, hervor, riß alles ihr im Wege Stehende mit sich fort und schleuderte es auf die Erdoberfläche, bis sich die Oeffnung durch losgerissene Stücke der Rinde wieder verstopft hatte. Dieselbe Meinung theilten in neuerer Zeit der gleichfalls berühmte Chladni († 1827 zu Breslau) und Andere, nur war es ihnen wahrscheinlicher, daß sich die Luft im Innern der Erde, wegen der starken Zusammenpressung, im Glühzustande befände, welche Annahme die Erklärung der vulkanischen Erscheinungen sehr erleichterte.

Dieser Meinung, daß das Innere der Erde mit Feuerluft angefüllt sei, widersprach unter Andern der französische Mathematiker Biot (geb. 1774). Er füllte den Erdschlauch mit einer andern tropfbaren Flüssigkeit aus, die entweder wirkliches Wasser oder ihm sehr ähnlich ist.

Jedoch die wunderlichste Ansicht von dem Erdinnern hatte der Nordamerikaner, Kapitän Jm. Clerves Symnes von Ohio. Dieser glaubte, daß die innere Hohlkugel der Erde ebenso von Geschöpfen bewohnt würde, wie die äußere Erdrinde. Er erließ daher in der Zeitung von Louisville 1828 folgende Ankündigung: „An die Welt! Ich erkläre, daß die Erde hohl und inwendig bewohnbar sei. Sie enthält eine Anzahl fester concentrischer Sphären eine in der andern, und ist an den Polen 12 bis 16° offen. Ich setze mein Leben zum Pfande, daß dieß wahr sei, und bin bereit, die Hohlungen zu untersuchen, wenn man mich unterstützen will. Ich verlange zehn brave Gefährten, um von Sibirien aus mit Rennthieren und Schlitten über's Eis zu fahren. Ich verspreche, daß wir ein warmes, reiches Land mit üppigem Pflanzenwuchse und fettem Vieh

finden, wenn wir nur einen Grad weiter, als 82 kommen. Im folgenden Frühjahre kommen wir wieder zurück." —

Natürlich hat sich zu einer solchen Reise kein vernünftiger Mensch verstanden; indessen benutzten aber Einige den vermutheten unterirdischen, im Innern der Erde frei herumschwebenden Planeten, um mit seiner Beihülfe einige Erscheinungen auf der Erdoberfläche zu erklären, namentlich die Declination der Magnetnadel. Nach Hansteen hat die Erde zwei magnetische Achsen, mithin vier magnetische Pole, welche sich um die Erdachse und Erdpole drehen. Der eine magnetische *) Nordpol ist auch wirklich im J. 1829 vom Commodore Roß entdeckt worden und es liegt derselbe 70° 5′ 17″ nördl. Br. und 96° 46′ 45″ westl. Länge von Greenwich. Eine Expedition zur Auffindung des südlichen Magnetpols, den man ungefähr im 50° südlicher Breite und 140° östlicher Länge (zwischen Sabrinaland und Ballenys Inseln) zu entdecken hofft, wurde im Jahr 1839 ausgerüstet; allein sie ist in so fern mißlungen, daß man den Ort, wo Prof. Gauß den magnetischen Pol vermuthete, nicht entdeckte, obgleich eine südliche Breite von 78° 4′ erreicht worden war.

Erwähnung verdient noch die gleichfalls wunderliche Hypothese des Prof. Steinhäuser in Halle. Dieser zündete im Mittelpunkte der Erde ein großes Feuer an, das den Erdschlauch erhellte. Um das Centralfeuer aus zusammengepreßter Luft lief ein unterirdischer Planet, der den Namen Pluto oder Proserpina erhalten und auf der Oberfläche von lebenden Geschöpfen bewohnt sein sollte. Natürlich zeigte sich den Plutonianern die Schwerkraft, wenn man sie mit der auf der Erdoberfläche verglich, völlig entgegengesetzt. Hier

*) Vergl. einen Aufsatz von mir in Nr. 54 des Allg. Anz. der Deutschen vom J. 1838.

wirkt sie nach unten der erleuchteten Sonne gegenüber, auf dem Pluto aber nach oben im Sitze des Centralfeuers. Eine natürliche Folge ist, daß die Wolken und Nebel die Schwere des Goldes und der Platina haben, das Wasser aber dem Queckſilber gleichen, auch letzteres sich nicht in Thälern und Vertiefungen befinden, sondern auf den höchsten Bergkuppen seinen Sitz haben müsse. Leichter als diese Gewässer und Wolken sind die Bewohner und ihre Wohnungen, für die kein Versinken zu befürchten ist, im Gegentheile müssen Anstalten getroffen werden, um das den Luftbällen gleichende Aufsteigen zu verhüten. —

Von ganz anderer Art ist die Hypothese des Prof. Bertrand. Dieser nahm einen im Innern der Erde vorhandenen, frei umherrollenden Kern an, der, von irgend einem Kometen angezogen, sich auf die ihm gegenüberstehende Seite der Erdhöhle begibt, den hier befindlichen Theil der Erdkugel durch vermehrte Schwere niederdrückt, dadurch das Wasser veranlaßt, sich nach dieser Gegend zu stürzen und alle Niederungen zu überfluthen. Jetzt liegt dieser Erdkern in der südlichen Halbkugel, wo er durch seinen Druck den hier vorhandenen großen Wasserreichthum und die vielen Inselwelten hervorgebracht hat. Nähert sich einmal ein Komet zu sehr der nördlichen Halbkugel, so wird ihm der Erdkern entgegenrollen und durch sein Gewicht diese Halbkugel niederdrücken. Dann versinken die hier befindlichen Festländer in die nacheilenden Wasserfluthen, aus denen die höchsten Gegenden und Bergkuppen wie große und kleine Inseln hervorragen. Dagegen steigt die südliche Halbkugel auf, das Meer zieht sich zurück und in der jetzigen Südsee tauchen neue Länderstriche auf. Diese gleichen anfänglich den Sandwüsten, bis sie nach und nach durch Luft und Verwitterung organischer Körper fruchtbar und langsam von den wenigen, aus den Fluthen geretteten Menschen angebaut werden. Ein

solches wechselseitiges Auftauchen und Versinken, wie Arme eines Hebels, ist vorzüglich in den Polargegenden bemerkbar; die Länder um den Erdgleicher hingegen bleiben in der alten Lage, und werden nur theilweise von den über sie wegstürzenden Fluthen verheert und in große Sandwüsten umgewandelt. Nach alten Sagen haben sich die jetzigen Menschenstämme von den Hochgegenden des heißen Erdgürtels um den Aequator nach den niedriger liegenden Erdstrichen verbreitet und diese allmählich bevölkert. Aus demselben Grunde liegt jetzt um den Nordpol viel festes Land, der Südpol hingegen ist in weiten Eisfeldern und Meeren begraben.

Einiges Aufsehen erregte im J. 1828 die Schrift des Superintendenten Wagener: „Das Leben des Erdballs und aller Welten." In diesem Werke wird die Ansicht dargestellt, daß unsere Erde ein lebendiges Wesen sei, welches alle Functionen des thierischen Lebens, als athmen, ausdünsten, Nahrung zu sich nehmen, schlafen u. dergl. verrichte. Als sie einstens aus dem Zustande eines Kometen in den eines Planeten übergegangen sei, da wären die Gasarten, durch welche ihre Haut gespannt wurde, entwichen, und es seien nun Inselgruppen, Klippenbetten und das chaotische Gemisch von Erdlagen, Felsen, Bergen, Höhlen u. s. w. entstanden. Das Pflanzenreich sei das Erdhaar (wir also das Ungeziefer), die Nahrungsstoffe seien galvanisch-elektrischer Natur, die Hauptnahrung das Polarlicht; die Poren der Erdhaut, aus welchen sie ausdünstet, seien die Oeffnungen, aus welchen die Quellen hervorsprudeln, die Krater der Vulkane u. s. w. Der Centralsitz eines feinen, geistigen elektrischen Wärmestoffs, der in und auf der Erde Alles belebe, sei das Erdherz, welches durch seine Pulsation den Kreislauf des Erdbluts in Thätigkeit setze. — Eine ähnliche Ansicht hegte auch sonderbarer Weise der große Keppler, indem er der Erde (und allen übrigen Planeten)

nicht nur ein Leben, sondern auch eine Seele zuschrieb, so daß sich die Erde selbst bewege und beim Wahrnehmen der Kometen vor Schrecken schwitze, wovon dann die täglichen Regen und Wasserergießungen entständen. *)

Endlich hat man auch dem Erdkörper eine gewisse Elasticität beigelegt. Diese Kraft zeige sich in der theilweisen Erhebung der Erdoberfläche, was allerdings durch viele Thatsachen als wahr bestätigt wird und mit der oben angegebenen von Hoff'schen Ansicht im Einklang steht.

Aus diesem Allen geht zur Genüge hervor, daß der menschliche Scharfsinn auf wunderliche Voraussetzungen verfallen ist, um sich die Beschaffenheit des Erdinnern zu erklären. Soviel kann man als ausgemachte Wahrscheinlichkeit annehmen, daß das Innere der Erde ein Centralfeuer, eine glühende Masse zu sein scheint, welche in früherer Zeit, nach den Hauptrichtungen ihrer Thätigkeit, gewaltige Stücke der Erdrinde zu Gebirgen aufgehoben, sich heutzutage auf mehrere, unbedeutendere Herde zusammen gezogen hat, die ohne Zweifel miteinander in Verbindung stehen und als Sicherheitsklappen gegen die Expansivkraft des gemeinschaftlichen Herdes dienen. So z. B. ist der Vulkan **) auf

---

*) Libelli tres de Cometis 1619. „Facultas telluris insolenti cometae apparitione *consternata* uno terrestris superficiei loco multum exsudat vaporem, pro qualitate illius partis sui corporis, hinc diuturnae pluviae et eluviones."

**) Von den noch gegenwärtig in Thätigkeit befindlichen Vulkanen der Erde zählt Europa nur einen auf dem Festlande und 11 auf den Inseln; Afrika keinen auf dem Fesllande und 3 auf den Inseln; Asien 8 auf dem Festlande und 24 auf den Inseln; Amerika 58 auf dem Festlande und 3 auf den Inseln; und Australien 52 auf den Inseln, in Summa 163. Dabei

der Insel Ischia vollkommen ruhig, seitdem der Vesuv in Thätigkeit ist, und es läßt sich daher annehmen, daß diese beiden Essen in großer Tiefe miteinander, wie mit dem gemeinsamen Herde im Innern der Erde in Verbindung stehen, und daß zur Entladung von Laven und Dämpfen die eine die andere ablösen kann; denn ein Erdbeben ist weiter nichts, als eine durch die Erdkruste sich fortpflanzende Schwingung, veranlaßt durch die gewaltsame Verrückung eines Stückes der Erdrinde. Die nächste Ursache des Berstens ist aber die Expansivkraft der Wärme und die unmittelbare Folge davon ist, daß einer der Ränder der entstandenen Spalte aufgehoben wird.

Hat nun aber die Erde ein glühendes Innere, einen glühenden metallischen Kern, wie manche Geologen mit Recht annehmen, so ist es natürlich, daß sie eine Urwärme besitzt, einen unabhängigen Wärmequell, der nicht vom lichtstrahlenden Sonnenmeere seine Nahrung erhält. Nach vielen gemachten Proben ist man geneigt anzunehmen, daß in einer Tiefe von 65 Fuß die Grenze sei, wo die Sonnenwärme sich merken lasse und der Stand des Thermometers veränderlich ist. *) Je tiefer

---

ist bemerkenswerth, daß, mit Ausnahme der zwei Vulkane im Innern Asiens, deren wirkliches Vorkommen übrigens noch zweifelhaft scheinen dürfte, unter allen übrigen nicht ein einziger angetroffen wird, welcher mehr als 50 Meilen vom Meere entfernt wäre. Es hat also den Anschein, als wenn das Wasser bei den vulkanischen Eruptionen eine wesentliche Rolle zu spielen habe. —

*) Nach Beobachtungen, die man in Paris 1829 angestellt hat, nimmt die Wärme in einer Tiefe von 51 Fuß um 1° Fahrenh. zu. Bekanntlich ist der Siedepunkt des Fahrenh. Thermometers 212° und der Eispunkt 32°. Nimmt man nun an, daß die Wärme 51 Fuß tief auch 51° am Thermometer zeige, so würde man also $212 - 51 = 161 \times 51 = 8{,}211$ Fuß tief un-

man aber kommt, desto mehr nimmt die Erdwärme zu, und Alexander Humboldt fand in den Minen von Neuspanien die Temperatur um mehre Grade erhöht, nachdem er 1540 Fuß hinabgestiegen war. Den neuesten Untersuchungen zufolge hat sich, wie Prof. Bischoff aus Bonn in einer Versammlung der Naturforscher mittheilte, ergeben, daß die Wärme seit der frühesten Zeit der Erdbildung bis zu einem gewissen Punkte sich langsam vermindert hat, gegenwärtig aber feststehend ist und eine fernere Abnahme nicht zu erwarten zu sein scheint. Deßgleichen hat ein französischer Mathematiker, Namens Fourier, sogar berechnet, daß die Wärmeabnahme des Erdkerns seit der Zeit der Schule von Alexandrien (d. i. ungefähr 100 vor bis 100 nach Chr. Geb.) bis jetzt noch nicht den $\frac{1}{300}$ Grad des hunderttheiligen Thermometers betragen könne. —

Zum Erdkern selbst gehört das Meer, dessen Oberfläche man zum Maßstab der Größe des Erdsphäroids anzunehmen pflegt. Das feste Land beträgt ungefähr $0,_{28}$; das Wasser $0,_{72}$ der Gesammtoberfläche. Von den 9,279,370 Quadratmeilen dieser Gesammtoberfläche (S. 23) kommen also 2,598,223 Quadratmeilen auf das feste Land oder auf das, was vom festen Erdkern über das Meer emporragt, und 6,681,147 Quadratmeilen auf die Meeresfläche. Ueber die Tiefe des Meeres wissen wir noch wenig; jedoch schätzt man dieselbe der größten Höhe der Erdgebirge gleich, also ungefähr 24,000 Fuß an manchen Stellen. Die Offiziere *) des franz. Schiffs Venus maßen während ihrer Entdeckungsreise (1839) 57° südl. Breite und 88° 7′ westl. Länge von Paris die Tiefe des Meeres

---

ter Paris hinabsteigen müssen, um die Temperatur des siedenden Wassers zu erreichen. Vergl. d. Ausland 1829 Nr. 100.

*) Maltens Weltkunde 1841 S. 296.

mit einem Senkblei, und fanden gegen 3470 Metres = 10,913 rhein. Fuß noch keinen Grund. 60 Matrosen hatten beinahe 2 Stunden zu arbeiten, um das Senkblei wieder herauf zu winden. An einer andern Stelle des Oceans fanden sie 4140 Metres. Durchschnittlich nimmt man die Tiefe des Meeres, eins ins andere gerechnet, zu einer engl. Meile, etwas über $\frac{1}{4}$ Stunde, an und man hat die Wassermasse zu 600,000 Billionen Tonnen geschätzt, wovon 3 bis 4 Prozent salzige Bestandtheile enthalten, das übrige aber reines Wasser sein soll.

Auch über das Alter*) der Erde hat man sich in Vermuthungen erschöpft, ist aber zu keiner andern Gewißheit gelangt, als zu der, daß dieses Alter weit über die bekannten Berechnungen von Calvisius († 1615 zu Leipzig), Petavius († 1652 zu Paris), Usserius († 1655) und A., welche kaum 6000 Jahre annehmen, hinausrückt.

Der berühmte Geolog Lyell in England stellt Vermuthungen an über das Alter des Aetna in Sicilien. Jeder Ausbruch, sagt er, muß den Berg, der an seiner Basis 90 Meilen im Umfange hat, um einige Fuß erhöhen. Selten ist ein Lavastrom über eine Meile groß und über ein paar Fuß dick. Es brauchte ihrer daher etwa 90, um die ganze Masse des Kegels nur um ein paar Fuß zu erhöhen. Da nun der Kegel des Aetna, der aus lauter solchen Lavagüssen besteht, über 9000 Fuß hoch ist, und da andererseits starke Aus-

---

*) Es warf Jemand in einer Gesellschaft von Philologen die Frage auf: „woher es wohl komme, daß die Benennung der Erde in allen Sprachen weiblichen Geschlechts sei?“ — Nach vielem Hin- und Herreden bemerkte ein Witzling: „es käme daher, weil die Erde eine Dame sei, hinter deren wahres Alter man so eigentlich nicht kommen könne.“

brüche nur nach bedeutenden Zwischenräumen*) erfolgen, so ist leicht abzunehmen, welch unendliche, weit über alle Geschichte hinausreichende Zeit dazu erforderlich war, um die Pyramide des Bergs zu ihrer jetzigen Höhe aufzuthürmen. Und doch gehört sämmtliches Gestein, woraus es besteht, geologisch der neuesten Epoche an. Alles genau betrachtet, wird man sich schwerlich dem Schlusse entziehen können: „Zu einer unermeßlich weit hinter uns liegenden Zeit ist durch eine ungeheure, auf dem Boden des Mittelmeers zum Ausbruch kommende Kraft Sicilien nebst seinen mit Laven durchschossenen Muschelbänken emporgehoben worden." —

Hier war aber nur vom Alter des Aetna die Rede; wer mag nun darnach das Alter der Erde selbst ermessen? — Die Astronomie hat dargethan, daß unser Erdball nur ein Punkt ist in der Unendlichkeit des Raums; sollten die Myriaden von Jahrhunderten, die es nach Lyell zu all den Formationen dieses Balls bedurfte, mehr sein als ein Punkt in der Unendlichkeit der Zeit? —

B. Der Erdmond. **)

Der Mond, dieser allbekannte, jedem Sehenden auffallende Weiser am Zifferblatte der großen Himmels-

---

*) Seit Christi Geburt sind ungefähr 17 — 18 starke Ausbrüche des Aetna erfolgt. Man kann also durchschnittlich auf jedes Jahrhundert einen rechnen. Zu 2 Fuß Erhöhung sind aber nach Lyell 90 Ausbrüche, mithin 9000 Jahre nöthig. Man erhält also folgende Rechnung:

Fuß. Fuß. Jahre.
2 : 9000 = 9000 : x = 4,500,000 Jahre. Welche Summe?! —

**) Lat. luna (zusammengezogen aus lucina) die Lichtbringerin; griech. σελήνη (Selene), daher Seleniten, Mondbewohner, von σέλας der Glanz; hebr.

uhr, kommt uns von gleicher Größe vor, wie die Königin des Tages, obgleich er einer der kleinsten Himmelskörper unserer Sonnenweltordnung, ja fast $2\frac{1}{2}$ millionenmal kleiner, als die Sonne selbst ist.

1) Die Elemente des Monds.

Der Mond zeigt sich uns als eine Scheibe, die in mittlere Entfernung einen scheinbaren Durchmesser von $31' 3'',_{38}$ hat. Da seine Parallaxe nach der neuesten (siehe oben S. 142) Ermittelung $= 57', 2'',_{2}$ beträgt: so ist also sein wahrer Durchmesser (S. 148) $=$ 468 geographische Meilen, mithin sein Umfang am Aequator $= 1470,_{2}$ M., seine Oberfläche $= 688{,}083$ Quadratm. und sein Volumen $= 53{,}669{,}600$ Kubikmeilen. Sein Verhältniß zum Erddurchmesser ist $=$ $1 : 3,_{67}$; zum Erdareal $= 1 : 13,_{5}$, also ungefähr so groß wie Amerika; sein Volumen $= 1 : 49,_{5}$ zum Erdvolumen. Seine mittlere Entfernung ist, wie wir oben (S. 147) berechnet haben, $=$ 51,800 M.; da aber seine Bahn gleichfalls elliptisch, folglich auch excentrisch und diese Excentricität $= 0,_{0548}$ der halben großen Achse oder 2841 Meilen ist, so beträgt die größte Mondentfernung (Apogäum) 54,644 und die kleinste (Perigäum) 48,961 M., woraus sich die mittlere zu 51,802 M. ergibt, wie Jeder selbst nachrechnen kann.

Seine Masse ist $= 0,_{114}$ der Erdmasse; seine Dichtigkeit $= 0,_{562}$; also etwa 3mal dichter, als unser Wasser; die Fallhöhe in $1'' = 2,_{31}$ pariser Fuß auf seiner Oberfläche, daher die Schwerkraft $6,_{6}$ mal geringer als auf unsrer Erde. Es würden demnach 100 Pfund unseres Gewichts, wenn man sie von der

---

Jarēach fruchtbarmachend und Lebanah (Jes. 24, 23) weiß sein.

Erde auf den Mond versetzen könnte, = 15 Pfund $4,_8$ Loth wiegen.

Seine Bahn von (51,800 × 2 × π =) 325,400 Meilen vollendet er, wie wir oben S. 78 sahen, in 27 T. 7 St. 43′ $11'',_5$. Seine scheinbare Fortbewegung am Himmel beträgt im Mittel 13^0 10′ 35″, mithin in jeder Zeitminute etwas mehr, als eine Raumminute, und in einer Stunde schon mehr als einen Durchmesser der vollen Mondscheibe. Seiner wahren Bewegung nach durchläuft jedoch der Mond in jeder Stunde (325,400 Meilen dividirt durch 27 Tage und 7 St.) eine Strecke von fast 500 Meilen, wozu unser Dampfwagen (zu 10 Meilen in einer St.) mehr als 2 Tage Zeit nöthig hätte. Während jener Zeit, die der Mond zur Vollendung seiner Bahn gebraucht, rückt derselbe auch mit der Erde in jeder Stunde 14,000 M. weit in der Ekliptik fort, — und es beträgt folglich die Fortbewegung der Erde an einem einzigen Tage 10,600 (14000 × 24 = 336,000) Meilen mehr, als die ganze Mondbahn.

Der Mondlauf ist etwas langsamer, wenn Mond, Erde und Sonne in gerader Linie stehn, hingegen schneller, wenn der Mond sich in der Quadratur befindet; auch ist gedachter Lauf im Winter etwas langsamer, als im Sommer. Man nennt dieß Mondungleichheiten, die von der größern oder geringern Einwirkung der Sonne auf Mond und Erde herrühren.

Allen astronomischen Erfahrungen zufolge wird derjenige Punkt der Mondfläche, der jetzt der Erde zugewandt ist, es auch in Zukunft bleiben, bis auf die durch den Umlauf erzeugten Ungleichheiten. Durch dieselben wird eine Veränderung dieses Punktes der Mondkugel gegen die Erde bewirkt, was man die Libration (Schwankung) nennt, woher es kommt, daß wir nach und nach etwas mehr als die Hälfte der Mond-

fläche, = $\frac{4}{7}$ *) des Ganzen sehen, $\frac{3}{7}$ aber uns für immer verborgen bleiben.

Um den Ort des Mondes nach seiner Länge, Breite und jedesmaligen Entfernung von der Erde auf eine leichtere Weise zu finden, hat man Mondtafeln zum Gebrauche für Seefahrer, die zuerst ein berühmter Astronom, Tobias Mayer, in Göttingen entwarf, die aber späterhin sehr vervollkommnet worden sind.

Die Neigung der Mondachse zur Erdbahn ist schon oben S. 76 angegeben; die Neigung des Mondäquators gegen die Mondbahn beträgt ungefähr $6\frac{1}{2}^0$.

2) Physikalische Mondbeschreibung.

Schon die Alten ahneten, daß der Mond ein der Erde ähnlicher Körper sei. So lesen wir z. B. im Plutarch die Meinung Clearchs angeführt: „Das Gesicht des Mondes erscheine deßhalb, weil er, gleich wie unsere Erde, große Höhlungen habe und durch große Tiefen und Spalten ausgedehnt sei, die mit Wasser oder dunkler Luft umgeben wären; ferner das Mondgesicht entstehe von dem Spiegelbilde eines großen Meeres.“ **)

Betrachtet man nämlich den Mond im Vollichte oder zu einer andern Zeit, so bemerkt man gewisse Gegenden, die dunkler sind als die übrigen und Flecken heißen. Mit dem Fernrohre erkennt man mehrere kleinere helle, von einander abgesonderte Stellen, deren Erleuchtungsgränze nicht eben, sondern höckericht er-

---

*) Also nicht viel größer als Rußland, dessen Größe man bekanntlich auf 380,000 Quadratmeilen schätzt, 688,083 Quadratmeilen Mondfläche, dividirt durch $\frac{4}{7}$, ungefähr 390,000 Quadratmeilen betragen.

**) Plutarch. de facie in orbe Lunae p. 930: *εἰκόνας ἐοοπτρικὰς εἶναι καὶ εἴδωλα τῆς μεγάλης θαλάσσης ἐμφαινόμενα τῇ σελήνῃ τὸ καλούμενον πρόσωπον.* Desgl. S. 935.

scheint. Früherhin hielt man die dunklern Theile im Monde, nach Clearchs Vorgange, für Meere, und die hellern Punkte für Vorgebirge, Inseln u. dergl. Man fertigte daher Mondkarten an und belegte die dunkeln und hellen Flecken mit den Namen der Meere und Berge auf der Erde. Die erste Idee zur Anfertigung einer solchen Mondkarte wird dem Serviten Paul Sarpi, um's Jahr 1610, zugeschrieben, *) die sodann der Danziger Rathsherr Hevelius ausführte und 1647 die erste Mondkarte herausgab, hierauf der Jesuit Joh. Bapt. Riccioli (geb. 1598, † 1671 zu Bologna), welcher die Berge mit den Namen berühmter Mathematiker belegte, die Meere aber willkührlich benannte. Später wurden die Mondkarten noch vervollkommnet von Cassini, Mayer, Lambert und Schröter. Lohrmann in Dresden gab im J. 1824 die ersten 4 Blätter einer Mondkarte heraus, welche die einzigen geblieben sind, bis Hofrath Mädler **) im J. 1834 bis 1836 mit dem Geh. Rath Beer eine Karte in 4 Blättern geliefert hat, auf welcher der Mond 3 Fuß im Durchmesser hat. Es sind in diesem Werke eines 7jährigen deutschen Fleißes die Längen und Breiten von 106 Hauptpunkten des Mondes mit einer Genauigkeit bestimmt, wie sich einer solchen genauen Bestimmung noch sehr viele Orte der Erde nicht rühmen können; ja man kann nicht mit Unrecht sagen, daß uns die der Erde zugewendete Seite des Mondes viel genauer bekannt sei, als unser Asien und Afrika. Von 150 Kratern und Ringgebirgen, worüber wir nachher

---

*) Vergl. Franscisci Griselini Denkwürdigkeiten des berühmten Fra-Paolo Sarpi. Ulm 1764 S. 134.

**) Von demselben Verf. ist auch eine kleinere Karte für 16 gr. und eine „Kurzgefaßte Beschreibung des Mondes" für 12 ggr. erschienen, welche beide Werke aller Empfehlung würdig sind.

sprechen werden, sind die Durchmesser in Meilen und deren Hunderttheile angegeben und genau gemessen, und 1090 Messungen der Bergschatten ꝛc. bestimmt. Nach dieser Karte hat die Hofräthin Witte in Hannover einen Mondglobus angefertigt von 12 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser. Zur Auftragung der Gebilde, namentlich der Ringgebirge, ist eine Mischung von Wachs und Mastix angewendet; auch die Farben sind der Natur möglichst treu nachgeahmt. *) Das Ganze soll ein wahres Meisterstück sein.

a. Die Mondmeere.

Mit bloßen Augen kann man schon auf dem hellen Grunde der Mondscheibe eine Menge größere und kleinere dunkle Flecken gewahren. Theilt man diese Scheibe in 4 Quadranten $\frac{\text{I}\,|\,\text{II}}{\text{III}\,|\,\text{IV}}$, wovon I und II die aufwärts oder nach Norden, III und IV die abwärts oder nach Süden gerichtete Halbscheibe bezeichnen, so sieht man oben links im Iten Quadranten, beim Vollmonde, eine große dunkle Stelle von ungefähr 16000 Quadratmeilen, die man das Regenmeer (**mare imbrium**) genannt hat; rechts in II Quadranten eine kleinere graue Stelle, das Meer der Heiterkeit (**mare serenitatis**); im III Quadranten 3 dunkle kleinere Stellen, die obere das sturmvolle Meer (**oceanus procellarum**) und unmittelbar daran und darunter, rechts das Wolkenmeer (**mare nubium**), links das Feuchtigkeitsmeer (**mare humoris**); im IV Quadranten sind 2 kleine dunkle Stellen, von denen die rechts nach oben das Meer der Fruchtbarkeit (**mare foecunditatis**) und die links nach unten das Nectarmeer (**mare nectaris**) heißt. Ueberhaupt

*) Die Hofräthin Witte ist Mädler's Schwiegermutter.

unterscheidet man 18 Meere, Seen und Sümpfe, was man aber jetzt für Ebenen hält, die das Licht weniger zurückwerfen. Man pflegt sie daher, da sie doch keine Meere sind, aber einmal nun den Namen Meere führen, gemeiniglich Maren (von mare), auch wohl Mare-Flächen zu nennen. Daß sie aber keine Wasserflächen sein können, wird sich weiter unten ergeben.

b. Die Mondgebirge.

Sie führen nach Riccioli's Anordnung die Namen der ältern, neuern und neuesten Astronomen und Mathematiker. Diese Gebirge sind nicht nur steiler, sondern auch verhältnißmäßig höher, als die der Erde. Z. B. das Gebirge Newton ist 22,362 Fuß hoch; denn bedenkt man, daß der Mondhalbmesser 3,67 mal kleiner ist, als der Erdhalbmesser: so erscheint ein solcher Mondberg fast viermal höher, als die höchsten Berge der Erde zu ungefähr 24,000 Fuß. —

Bisweilen bilden diese Gebirge lange Bergketten. Z. B. das Apenninengebirge, welches 3500 Quadratmeilen einnimmt, eine Länge von 90 Meilen hat und mehr als 40 Höhen von größtentheils 10 bis 12,000 Fuß enthält.

Die Ringgebirge haben gewöhnlich die Gestalt von Kreisen oder kreisförmigen Flächen, die mit einem hohen Bergwalle umgeben sind und in deren Mitte sich in der Regel ein isolirter kegelförmiger Berg erhebt. Das merkwürdigste Ringgebirge ist Tycho, von fast 12 Meilen im Durchmesser und 16,000 Fuß Höhe mit einem 4740 Fuß hohen Centralberg.

Ferner trifft man Krater, die einen deutlichen Wall zeigen, und unzählbare Gruben, selbst auf Berggipfeln, von denen die kleinsten, für uns noch wahrnehmbaren einen Durchmesser von 1500 Fuß haben.

Zu den merkwürdigen Gebilden auf dem Monde gehören auch die sogenannten Rillen und Strahlen-

systeme. Erstere sind wirkliche Spalten, die sich zwischen zwei steilen parallelen Wällen, oft schnurgerade, meist mäßig gebogen hinziehen und durch kleine Krater gehen, zuweilen aber auch in den Ebenen fortlaufen, ohne daß ihre Endpunkte durch irgend Etwas ausgezeichnet wären. Manche erklärten sie für Flüsse, Andere für ausgetrocknete Flußbette und noch Andere für künstliche Mondlandstraßen, was aber zu bezweifeln ist, da sie 1200 bis 1800 Fuß und oft noch weit breiter sind.

Noch unerklärlicher sind die sogenannten Strahlensysteme. Sieben größere Ringgebirge nämlich, Tycho, Byrgius, Anaxagoras, Olbers, Aristarch, Kopernikus und Kepler, sind von Lichtstreifen umgeben, die sich strahlenartig ausbreiten, erst in einiger Entfernung vom Ringgebirge anfangen und dann 30 bis 100 und noch mehr Meilen weit in gerader Richtung über Ebenen, Berge u. s. w., also ohne Unterschied über alle Mondgebirge fortziehen, und meistens allmählich enden. Das größte und ausgedehnteste dieses wunderbaren Strahlensystems ist Tycho, im Vollmond mit bloßen Augen sichtbar, im III Quadranten, gerade südlich unterm Wolkenmeere; die 3 letztern, Aristarch, Kopernikus und Kepler, liegen nicht sehr weit von einander im I Quadranten, südöstlich unterm Regenmeere.

Tycho besteht aus mehr als 100 wahrnehmbaren Streifen, die 1,3 bis 4 Meilen breit sind. Einer davon ist 150, ein anderer 420 Meilen lang. Die 3 erstern, Anaxagoras, Byrgius und Olbers liegen dem Mondrande zu nahe, um so großartig zu erscheinen. — Die meisten sind gelblich, einige milchweiß auf gelblichtem Grunde und man sieht sie nur dann, wenn man von den Mondgebirgen nichts sieht; sobald aber die Schatten der Berge hervortreten, verschwinden die Streifen. Was sie sind, läßt sich durchaus nicht errathen, da es auf der Erde nichts Aehn-

liches gibt. Manche hielten sie für Bergketten, Andere für Lavaströme, was sie aber beides nicht sind. Mädler findet es nicht für unwahrscheinlich, daß sie durch starke erhitzte Gasströme entstanden, gleichsam verkalkt oder verglast sind, welche (Gasströme) nahe unter der Mondoberfläche hinstrichen und von allen Seiten einer großen Esse zuzogen, die sich ihnen an der Stelle des jetzigen Ringgebirges darbot. —

Ist es denn aber möglich, die Mondgebirge nach ihren Höhen und Breiten auch zu messen? — Allerdings. Wem sollte es unbekannt sein, wie man aus den Schattenmessungen der Thürme, Bäume ꝛc. deren Höhen bestimmen kann? — Auch die Höhen der Mondberge werden dadurch ermittelt, daß man mit Hülfe des Mikrometers (Vergl. S. 29) ihre Schattenlänge mißt. — Betrachten wir z. B. das erste Viertel im zunehmenden Monde, so fallen die Schatten der Berge, in deren Horizont die Morgensonne tritt, für den irdischen Beobachter links, beim abnehmenden Monde rechts, und je mehr die Sonne sich dem Zenith des betreffenden Gegenstandes nähert, desto kürzer, gerade wie auf der Erde, indem die Schatten, welche die Morgen- und Abendsonne von Gegenständen wirft, bekanntlich immer größer sind, als die Schatten, welche um die Mittagszeit fallen. Jene Bergschatten also geben die scheinbaren Höhen der Berge, aus denen die wahren Höhen durch mikrometrische Messungen und scharfsinnige Combinationen ermittelt werden. Hieraus erhellet demnach die Möglichkeit der Höhenbestimmung der Mondberge durch Messung solcher Schattenlängen. —

c. Die Mondatmosphäre.

Daß der Mond eine Atmosphäre, einen Dunstkreis, wie unsere Erde und die übrigen Planeten, habe, hat man sonst gar nicht in Zweifel gestellt; denn würde

ihm eine Atmosphäre mangeln, so versteht sich von selbst, daß ihm dann nicht nur das Wasser, sondern auch das Feuer mangeln müßte. Erst in neuerer Zeit, seit Tobias Mayer, fing man an, das Vorhandensein der Mondatmosphäre und des Mondwassers zu bezweifeln. *)

Jede Luftart nämlich, nicht bloß die atmosphärische, bricht den Lichtstrahl und schwächt das hindurchgehende Licht. Allein davon ist auf dem Monde nicht das Geringste wahrzunehmen; denn diese strahlenbrechende und lichtschwächende Wirkung würde bei den Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond, sowie bei Sonnenfinsterniffen, dem Beobachter nicht entgehen können.

Ferner, wenn man die Randlandschaften mit denen in der Mitte des Mondes vergleicht, so findet man eine und dieselbe Deutlichkeit, was jedoch bei einer mit einem Dunstkreise umhüllten Kugel unmöglich ist. Enthielt aber diese unbekannte Umhüllung, die man wenigstens nicht Luft heißen kann, auch nur aufgelösten Wasserdampf: so würde sich dieser gleichfalls durch eine Strahlenbrechung verrathen. Eine Flüssigkeit, die aber nicht verdunstet, ist keine der uns bekannten, d. h. ebensowenig ein Wasser, wie jene Umhüllung eine Luft ist. Wo aber weder Luft noch Wasser ist, oder Beides in so unbedeutendem Maße existirt, wird man auch an unser Feuer, also auch an Feuerbrüche u. dergl. nicht zu denken haben, sondern die Ausbrüche, Krater u. s. w. entstanden nach Mädler's Ansicht zwar durch Eruptionen, nicht aber durch vulkanische, sondern durch gasartige. —

Dagegen behauptet Gruithuisen, daß man der Mondatmosphäre nicht alle Feuchtigkeit abläugnen könne;

*) Auch Hugenius in sein. Cosmotheor. S. 114 bezweifelt das Vorhandensein der Luft und der Atmosphäre des Mondes.

denn er hat auf den großen grauen Mondflächen (Maren), gleich nach dortigem Sonnenaufgange, solche Nebel beobachtet, daß sie kleine Hügel ganz bedeckten, die erst dann sichtbar wurden, wenn die Sonne einen Erdentag über dem Horizont stand. Auch hat er nicht selten ganz auf dem Mondboden liegende Wolken für Berge gehalten, was auch Schrötern begegnete. — So sah Gruithuisen *) am 6. und 22. Mai 1835 die mit dem Namen Eudoxus und Aristoteles belegten Ringgebirge von einer Menge kleiner Gegenstände, wie Bergköpfe, bedeckt, welche am 3. Sept. und 8. Febr. 1836 tiefere Stellen eingenommen hatten, und so glaubt er, daß diese Gegenstände nichts anders, als Wolken auf dem Monde gewesen sein könnten.

Schröter nimmt die Höhe der Mondatmosphäre zu $\frac{1}{3}$ einer geographischen Meile an, während unsere, das Licht noch merklich brechende Luft sich 8 bis 10 Meilen über die Erde erhebt. — Desgleichen beruft sich Gruithuisen auf die Beobachtungen dreier englischen Naturforscher (Ramage, Roß und Comfield) bei der Bedeckung Jupiters durch den Mond am 5. April 1824, welche „die Refraction der Mondatmosphäre zu sagen handgreiflich darstellen." Auch ergab die von ihm **) den 8. Juli 1842 beobachtete Sonnenfinsterniß ein gleiches Resultat.

Soviel scheint man überhaupt als vollkommen ausgemacht annehmen zu dürfen, daß auch unser Mond, gleich allen übrigen Gestirnen unserer Sonnenweltordnung, wirklich eine Atmosphäre besitzt, die sich aber durch ihre Feinheit von der irdischen sehr auszeichnet.

---

*) Froriep's Notizen im Gebiete der Naturkunde 1836 Nr. 1066 Monat Juli.

**) Das Nähere ist zu ersehen in Nr. 197 des Allg. Anzeigers d. Deutschen 1842, in welchem Blatte auch d. Verf. seine Beobachtungen dieser Sonnenfinsterniß in Gotha mittheilt.

Schröter bestimmte das Dichtigkeitsverhältniß der Mondluft zur Erdluft wie $0,_{35} : 1$ oder die erstere ist $\frac{1}{28}$ der letztern, also so dünn, daß ein irdisches Leben schon nach wenigen Minuten enden würde. Dagegen fand Bessel als äußerste Möglichkeit einer Mondluft die Dichtigkeit gar nur $\frac{1}{968}$, die Erdluft = 1 gesetzt.

Die Höhe der Mondatmosphäre nimmt man zu ungefähr 8000 Fuß an, so daß dieselbe also 30 mal niedriger ist, als die Atmosphäre unserer Erde, der man eine Höhe von 240,000 Fuß oder von 10 geogr. Meilen bekanntlich zuschreibt. —

Existirt aber nun auf dem Monde eine Atmosphäre, wenn auch eine nur sehr geringe, so wird es wohl daselbst keinen Regen geben, wie bei uns, — aber doch „einen sanften Thau, den die Morgennebel den großen grauen Ebenen mittheilen und den die immer ganz auf dem Boden liegenden Wolken am Fuße der Berge ebenfalls absetzen, woraus zu schließen ist, daß der Mond gleichwohl nicht ganz ohne Quellen sein möge, die wohl hie und da kleine Bäche, aber kaum Flüsse bilden dürften."

d. Die Mondjahres- und Mondtageszeiten.

Beide sind natürlich sehr verschieden von den unsrigen. Da die Schiefe des Mondäquators gegen seine Bahn, wie wir oben sahen, nur ungefähr $6\frac{1}{2}^0$ beträgt, also die Sonne sich nie $6\frac{1}{2}^0$ südlich oder nördlich vom Mondäquator entfernen wird: so verschwindet der Unterschied der Jahreszeiten fast gänzlich. Um den Mondäquator herum bis ungefähr zum 70^0 der Breite herrscht ein ewiger Sommer, weil die Sonne zur Mittagszeit ihre Strahlen dort senkrecht wirft; hingegen vom 70^0 an bis zu den Polen ein ewiger Winter, weil die Sonne daselbst nur stets im Horizonte gesehen wird. Man hat daher auch bemerkt, daß vom 70^0 an alle dunkle Farbe in den Ringflächen der Rundgebirge auf-

hört und jede der Polargegenden eine besondere weiße, helle Farbe annimmt," so daß man versucht wird, daselbst an Schneebedeckung zu denken."

Wegen dieser sonderbaren Einrichtung wird auf dem Monde die Temperatur auch eine ganz andere sein, als die auf der Erde; denn da das Jahr nur einen Monat lang ist, so dauert natürlich der Sommer und Winter nur 14 Tage, und wir können uns von der Vegetation daselbst gar keine Vorstellung machen.

Indessen nimmt Gruithuisen eine Mondflora als ganz bestimmt an und zwar auf den Flächen, die man Meere nennt. Die Farbenveränderung derselben beginnt nämlich, wie er beobachtet hat, am frühesten in denjenigen Flächen, die dem Aequator näher liegen und hört am spätesten auf, und dieß gilt auch am vorzüglichsten bei denen, die die niedrigste Lage haben; das Gegentheil hierin findet um so merklicher bei denjenigen statt, je näher sie den Polen liegen, und vom 70° an bis zu den Polen ist gar keine Spur mehr von grauer Mondfarbe zu bemerken, sondern diese Zonen sind hell und weiß, als ob sie anhaltend mit Schnee bedeckt wären, was um den Südpol am bemerklichsten ist. Die luxuriöse Entwickelung der lunarischen Flora ist also in der Nähe des Aequators überhaupt am größten, nimmt gegen die Pole zu — ab und hört in der Nähe der letztern völlig auf, wie auf unserer Erde.

Noch mehr als die Jahreszeiten sind aber die Tageszeiten auf dem Monde von den unsrigen verschieden. Die mittlere Revolutionszeit und mittlere Rotationszeit ist sich einander gleich, mithin ist auch Jahr und Tag sich gleich. Der mittlere Mondtag ist gleich der halben Dauer eines Mondumlaufs, also etwas über 354 Stunden oder $14\frac{3}{4}$ unserer Tage, ebenso die Mondnächte, so daß die Mondbewohner in $29\frac{1}{2}$ Tag die Sonne und alle Sterne nur einmal auf- und untergehen sehen.

Die Nächte des Mondes sind von zweierlei Art. Die der von uns abgewendeten Mondhalbkugel sind völlig dunkel; kein größerer Weltkörper erscheint dort am Horizonte, bloß Fixsterne und Planeten, mit Ausnahme der Erde, und der Himmel kommt ihnen, anstatt uns blau, pechrabenschwarz vor. Dagegen sind die Mondnächte der uns zugewendeten Halbkugel sämmtlich erdhell und diese Helle ist über 13mal stärker als der Mondschein für uns. Dieses starke Erdenlicht sehen wir selbst, wenn der Mond eine Sichel hat, auf seiner nicht erleuchteten Seite und man nennt es das aschgraue Mondlicht.

Von diesem Prachtglanze unserer Erde haben die Bewohner der jenseitigen Halbkugel des Mondes nicht die geringste Ahnung, und es wird daher manchem jenseitigen Mondbewohner unglaublich vorkommen, wenn ihm Reisende von dieser Himmelserscheinung Kunde geben, — und viele werden nicht wenig erstaunen, wenn sie eine Reise auf die diesseitige Halbkugel machen und sich von der Wahrheit jener erhaltenen Kunde durch eigne Ansicht überzeugen.

Die vier Phasen der Erde, — Neuerde, erstes Viertel, Vollerde, letztes Viertel, — werden den diesseitigen Seleniten ihr Jahr und ihren Tag in vier gleiche Theile theilen. Auch müssen dieselben Erscheinungen am Himmel gewahren, die den unsrigen nicht unähnlich sind. Wenn wir nämlich eine totale Mondfinsterniß haben, haben die beschatteten Theile auf dem Monde eine totale, die übrigen jedoch nur eine partiale Sonnenfinsterniß, welche mehrere Stunden dauert. Ueberhaupt ereignen sich partiale Sonnenfinsternisse auf dem Monde häufig. Jedoch Erdfinsternisse, wenn wir Neumond haben, sind auf dem Monde nur unbedeutend und selten, weil der Halbschatten des Mondes keine so starke Dunkelheit veranlaßt, daß sie vom Monde aus wahrgenommen werden könnte. —

e. Die Mondbewohner.

Daß der Mond auch lebende Wesen zu seinen Bewohnern habe, daran ist kaum zu zweifeln; jedoch von selbst versteht es sich, daß dieselben nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit denen der Erde haben können und werden, da die physische Beschaffenheit der Erde von der des Mondes gänzlich verschieden und diese Verschiedenheit durch sorgfältige Beobachtungen außer allen Zweifel gestellt ist.

Gruithuisen betrachtet die „Einfurchungen und Klüfte, und die den Flußbetten ähnliche Bildungen auf der Mondfläche" als Spuren animalischer Wesen, und glaubt, daß mehrere der Mareflächen, z. B. das sogenannte Wolkenmeer und Feuchtigkeitsmeer, itinerarisch, d. h. durch regelmäßige Wege und Straßen verbunden seien, „Werke, die ohne Civilisation wohl kaum möglich" wären; ja er lebt der Hoffnung, daß, bei der immer mehr steigenden Vervollkommnung der Fernröhre, man noch viel mehrere dergleichen itinerarische Kunstwerke entdecken und daß, wenn man auch nicht die einzelnen Mondbewohner*) zu sehn bekommen würde, doch nicht unbemerkt bleiben könnte, wenn sie sich in großen Zügen fortbewegten oder noch besser, wenn sich zwei Züge gegen einander bewegten. Namentlich will er auch im Mondflecken Schröter einen kolossalen, aus regulären Wällen bestehenden Bau entdeckt haben, der von Ost nach West und von Nord nach Süd, soweit die Kunst daran merklich ist, einen Durchmesser von 5 geogr. Meilen hat, also größer als die Städte Pekin und London ist; ja sogar Spuren von periodischer Cultur des Bodens auf der uns zugekehrten

---

*) Mädler sagt: wenn es ein Fernrohr gäbe, mit dem man ein Sandkorn in 3 Meilen Entfernung sehen könnte, dann wäre es möglich, auch die Seleniten zu beobachten. —

Mondfläche hat er getroffen. Die Bewohner selbst scheinen ihm aber im eigentlichen Sinne Troglodyten (Höhlenbewohner) zu sein, was sie schon wegen der Temperaturextreme sein müßten, — Wesen, die sich in den großen und kleinen Ringwällen Höhlen suchen oder Grotten aushöhlen und Erdspalten zu kleinen Ringwällen ausbilden. —

Dagegen sagt Mädler: „Ich habe nichts Augenscheinliches, Gewisses über die Seleniten erforschen können, so wenig als Andere vor mir; da aber alles Vorhandene in weiser und edler Absicht erschaffen ist, und da ferner das Lebendige erhabenere Zwecke erfüllt als das Leblose: so haben wir überall, wo lebende Geschöpfe möglich sind, dergleichen auch als wirklich anzunehmen." Freilich können weder Menschen, wie wir, noch überhaupt für die Erde organisirte Geschöpfe auf dem Monde existiren; indessen „wird es dort andere Lebensformen und für diese ausgerüstete Geschöpfe geben. Vieles von dem, was für uns unabweisbares Bedürfniß ist, wird für sie nicht vorhanden sein dürfen; und andrerseits mag mancherlei, wofür wir nicht einmal einen Namen, wovon wir keine Ideen haben, bei ihnen unentbehrlich erscheinen."

Also Mondbewohner gibt es, und nicht unwahrscheinlich auch mit Vernunft begabte. Wie mögen sie aber wohl dem zufolge, was uns vom Monde bekannt ist, in körperlicher und geistiger Hinsicht beschaffen sein? —

Einiges über diese Beschaffenheit vermögen wir anzudeuten.

Erstlich haben wir vorhin gesehen, daß die Tage und Nächte der Mondbewohner fast 30mal länger sind als bei uns. Nehmen wir nun an, daß auch bei ihnen die Tage zur Arbeit, die Nächte zur Ruhe bestimmt sind: so geht daraus hervor, daß ihre Körper weit

langsamer ermüden, als die unsrigen auf der Erde, daß sie also in dieser Beziehung kräftiger, ausdauernder, überhaupt stärker sind als wir.

Zweitens wissen wir, daß die Schwerkraft auf dem Monde wenigsteus $6\frac{1}{2}$ mal geringer ist, als auf der Erde und daß z. B. ein Centner von 110 Pfund auf dem Monde noch nicht einmal ganz 20 Pfund wiegt. Daraus erhellet, daß alle Bewegungen auf dem Monde mit einer sehr großen Leichtigkeit hervorgebracht werden, und daß sich diese Leichtigkeit auch in den Bewegungswerkzeugen der Mondbewohner aussprechen wird. Die Seleniten also werden von Natur sehr behende, rasch, flüchtig, gute Springer, Turner u. dergl. sein; auch dürfte es ihnen nicht sonderlich schwer fallen, solche Wälle zu errichten und sich solchen Bauten zu unterziehn, wie sie Gruithuisen beobachtet hat.

Drittens ist uns bereits bekannt, daß auf dem Monde, wegen der allzugroßen Feinheit der Atmosphäre oder wegen der allzugroßen Verdünntheit der Luft, ein irdisches Wesen unmöglich leben kann. Es müssen also die Mondbewohner, soweit sie eines Athmungsprozesses bedürfen, mit sehr vollkommenen Athmungsorganen versehen sein; eine weitere Brust und kräftigere Stimmwerkzeuge werden demnach den Seleniten auszeichnen.

Viertens bilden, wie uns gleichfalls bekannt ist, auf dem Monde Licht und Schatten wegen der Feinheit der Atmosphäre scharfe Gegensätze, so daß diese Gegensätze nicht wie bei uns durch ein Helldunkel vermittelt werden; es findet daher auf dem Monde fast keine Dämmerung, mithin auch keine Morgen- und Abendröthe statt, sowie auch der blendende Sonnenstrahl durch nichts gemildert wird. Daraus wird klar, daß die Sehwerkzeuge der Selniten ganz andere sein werden, als die unsrigen, — daß sie Augen besitzen müssen, schärfer als Adleraugen, — Augen, mit denen

sie weiter zu sehen im Stande sind, als wir durch kleine Fernröhre.

Aus diesen vier angedeuteten Merkmalen können wir sonach einen ziemlich richtigen Schluß auf die körperliche Beschaffenheit der Mondbewohner machen; aber auch,

Fünftens, auf die Beschaffenheit ihrer geistigen Fähigkeiten und Kräfte, auf ihre moralischen Ansprüche, können wir unsere Vermuthungen ausdehnen. Um dafür einen Nachweis zu liefern, müssen wir uns freilich folgende kleine Abschweifung erlauben.

Die Geschichte unserer geistigen Entwickelung nennt uns den Orient als den Stammort oder die Stammgegend, von wo alles intellectuelle Licht ausging, und auch die Sternkunde hat bekanntlich in jenem Lande ihren Ursprung genommen. Wie mag dieß aber wohl zugegangen sein? — Warum gab der Occident nicht den ersten Impuls zur Entwicklung der intelligenten Kräfte der Menschen, — und besonders zum Anbaue und zur Pflege der Sternwissenschaft? — Dieß ging ganz natürlich zu, wenn wir bedenken, daß der klare, reine, fast ewig wolkenlose Himmel des Morgenlandes geeigneter war, das Nachdenken der Menschen über die Wunder des Himmels zu wecken, als der trübe, düstere, unfreundliche Himmel des Abendlandes. Die herrlichsten, ungetrübtesten Nächte des Orients waren es folglich, die den Naturmenschen zuerst veranlaßten, seine Blicke zum gestirnten Himmel emporzurichten, denselben in seiner Pracht und Herrlichkeit anzuschauen, die Werke der göttlichen Allmacht zu bewundern, und späterhin dem großen Weltgeometer in seinen Flammenzügen und Gestirnzeichnungen nachzulauschen, überhaupt der wunderbaren Einrichtung des Universums nachzuspüren. Vom Orient also ging der erste Anstoß zur Anbauung und Cultivirung der mathematischen Wissenschaften aus, wozu auch die Astronomie als ihr ältestes

Kind mitgehört, — und welchen bedeutenden Höhepunkt haben diese Wissenschaften bis jetzt erreicht?! —

Nehmen wir nnn, wie so eben angedeutet worden ist, nicht ohne Grund an, daß die Entwickelung der geistigen Fähigkeiten der Bewohner eines Weltkörpers durch die eigenthümliche Art und Weise ihrer Himmelsanschauung und Himmelsbetrachtung mit bedingt wird: so erhalten wir dadurch einen Anhaltepunkt, der uns zum Maßstabe, die geistige Fassungskraft jener Bewohner wenigstens im Allgemeinen zu ermitteln dienen kann. Es liegt uns daher die Frage nahe: wie verhält sich in Folge dessen, was wir von Sonne und Mond wissen, die Intelligenz ihrer Bewohner zu der unsrigen? — oder auf welchem der drei Himmelskörper Sonne, Erde und Mond, befinden sich aller Wahrscheinlichkeit nach die größten Astronomen und größten Mathematiker? —

Auf der Sonne bieten sich, wie wir schon oben sahen, unstreitig die größten Schwierigkeiten in Bezug auf das Studium der Astronomie dar, und zwar wegen der sich selten trennenden und also den Einblick in den Himmel nur selten gestattenden Photosphäre oder Lichthülle. Es kann demnach mit der Sternkunde und der Kenntniß der Mathematik bei den Heliopoliten nicht sonderlich stehen, und wir können daraus schließen, daß ihre Intelligenz überhaupt, wie man im gemeinen Leben zu sagen pflegt, nicht sehr weit her sein wird.

Denken wir uns dagegen eine Mondnacht von 354 Stunden (= $14\frac{3}{4}$ unserer Nächte), — eine mit keinem Dunsttheilchen geschwängerte Atmosphäre, also einen durch kein Wölkchen getrübten Gesichtskreis, — und eine am nächtlichen Himmel scheinbar fest angeheftete glänzende Scheibe (unsere Erde), 13 mal größer als die sichtbare Sonnenscheibe, und noch dazu, daß sich um diese große Erdscheibe binnen einem Mondtage und einer Mondnacht, das ganze Firmament, — die Sonne

mit allen Gestirnen, — zu drehen scheint: welch' ein Anblick muß dieß für die Seleniten sein?! — Und da sie diesen Anblick, wie die Polarbewohner auf unserer Erde, *) 14 Nächte lang ununterbrochen genießen: sollte dieser Anblick, und die sonderbare, bei jeder Verfinsterung auffallende Erscheinung, — daß nämlich die 13 mal größere Scheibe erst ihre Beleuchtung von der 13 mal kleinern empfängt, anstatt daß doch eigentlich umgekehrt das Kleine vom Großen Licht erhalten müßte, sollte, — sage ich, — sollte dieß Alles nicht schon längst, ehe noch auf unserer lieben Erde an Astronomie und Mathematik gedacht wurde, das Nachdenken und Nachforschen der Mondbürger angespornt und ihnen den Impuls zum Anbaue und zur Pflege der beiden eben genannten Wissenschaften gegeben haben, dergestalt, daß die Mondastronomen **) und Mondmathematiker im Reiche der Wahrheit viel weiter vorgedrungen sein werden, als wir, — ja, daß vielleicht jetzt fast jeder

---

*) Die geringe Neigung der Mondbahn gegen die Erdbahn hat für die Erde die wohlthätige Folge, daß die nördlichen und südlichen Länder derselben, wenn sie von der Sonne abgekehrt sind, also im Winter, den Vollmond am höchsten, mithin am längsten über ihrem Horizonte haben, — und daß in der Nähe der Pole selbst der volle Mond im Winter niemals unter- und im Sommer niemals aufgeht. Die Polarländer haben daher in der Zeit, wo ihnen die Sonne nicht aufgeht, den Mond bei jedem Umlaufe 14 Tage fortwährend über dem Horizonte in seinem größten Lichte. Nur vom letzten bis zum ersten Viertel ist er unsichtbar.

**) Mädler sagt: „Ueberhaupt vereinigen sich viele Ursachen, welche bewirken, daß der Mondastronom bei der Himmelsbeobachtung außerordentliche Vorzüge vor dem irdischen Astronomen genießt, sowohl was das ungestörte, bequeme und deutliche Wahrnehmen der Objekte, als auch die größere Genauigkeit der Resultate betrifft."

Selenit, wenn nicht ein geborner, doch ein gemachter Mathematiker seiu wird. Und wäre dieß der Fall, — wäre wirklich die Mathematik *) ein Eigenthum fast aller Seleniten; — könnten wir dann nicht mit Recht voraussetzen, daß dieselben die gescheutesten unter den Bewohnern der drei Weltkörper, — Sonne, Erde und Mond, — sein würden?! Sind sie aber die gescheutesten Leute, nun so wird auch ihre bürgerliche oder vielmehr staatliche Einrichtung eine ganz andere und jedenfalls vorzüglichere sein, als die unsrige.

Wenn übrigens wohl schwerlich anzunehmen sein dürfte, daß bei ihnen der höchste Zweck eines Staates, — den der Philosoph Fichte, der Vater, darein setzt, „sich (den Staat) selbst entbehrlich zu machen," d. h. alle Staatsmitglieder so zu erziehen, daß ein Staatsverband, mithin auch eine Regierung u. dergl. nicht mehr nöthig sei, vollständig erreicht ist, und wenn wir auch nicht der Meinung eines philosophischen Militärs **) beipflichten, der den Mond als

---

*) Unter dieser Voraussetzung, daß nämlich die Seleniten Mathematik verstehen, that einst ein ausgezeichneter Mathematiker einen Vorschlag zur Errichtung einer Art von Correspondenz zwischen Erd- und Mondbewohnern. Verstehen, — sagte er, — die Mondbewohner Geometrie, so wird ihnen, aus der Elementargeometrie, der pythagoräische Lehrsatz und seine Figur bekannt sein. Wenn man ihnen diesen Satz auf einer weiten Ebene unserer Erde, z. B. durch einen brennenden Holzstoß, vorzeichnete, so würden sie, dadurch aufmerksam gemacht, vielleicht durch eine ähnliche Figur, die sie auf der Mondfläche ausführen, eine Antwort und ein Zeichen geben können, daß sie uns verstanden haben, und es wäre sonach der erste Schritt zu einer nähern Bekanntschaft mit den Seleniten gemacht, und die übrigen würden dann folgen."

**) Bormann (1825 Lieutenant und Sekretär der Militärstudienkommission in Berlin) sagt in seiner Uranologie S. 67: „Im Monde kommt der vernünftige

das Paradies betrachtet, aus dem unsere Urahnen, Adam und Eva, stammen: nun so läßt sich doch die Annahme rechtfertigen, daß die Mondbürger, obwohl nicht gänzlich von moralischen Unvollkommenheiten frei, dennoch gewiß deren weniger haben als wir. Beispielsweise erinnere man sich nur an die alte bekannte Eintheilung der Erdbewohner in drei Stände, den Nähr-, Lehr- und Wehrstand. Die ersten beiden Stände werden auch die Mondbewohner haben, da sie eben so gut, wie wir, der leiblichen und geistigen Nahrung bedürfen werden; der dritte Stand aber ist ihnen zweifelsohne entbehrlich. Dagegen haben die Sonnenbewohner, die weniger gescheut als wir sind, bestimmt einige Stände mehr, die den Erd- und Mondbewohnern fehlen, z. B. außer den genannten dreien auch noch einen Zehr-, Mehr- und Scheerstand u. s. w. —

Doch Scherz bei Seite! Es ist nicht unmöglich, ja es ist höchst wahrscheinlich, daß der Mond auch seine Bewohner habe, und unter ihnen auch mit Vernunft begabte Wesen, — Mondmenschen, die das frohe Licht des Lebens trinken, und denen die Himmel die Ehre Gottes erzählen und die Veste seiner Hände Werk verkündigt, so daß auch sie den Herrn preisen!

f. Der Einfluß des Mondes auf die Erde.

Auch dieses Gegenstandes müssen wir noch mit Wenigem gedenken, da derselbe zu einer Mondbeschreibung wesentlich mit gehört.

Geist zu freier Entwickelung, daher ich diesen Weltkörper für das Paradies, und folglich der Schrift gemäß für den Ort halte, in welchem Adam und Eva erschaffen worden sind, wo der Baum des Erkenntnisses und des Lebens symbolisch und in Wirklichkeit grünt, und wo der Mensch (man höre!) die Geberdensprache der Thiere versteht!“

1) Die Ebbe und Fluth.

Diese merkwürdigen Erscheinungen, daß sich die Gewässer des Oceans täglich zweimal regelmäßig senken und erheben, war den Alten unbekannt; denn als Alexander der Große (in der zweiten Hälfte des vierten Jahrh. v. Chr.) mit seinen siegreichen Waffen bis zum Flusse Indus*) vorgedrungen war, erhielt er die Nachricht, daß das Wasser abgelaufen und die Schiffe auf dem Trocknen ständen. Dieß betrachtete er als eine göttliche Warnung, nicht weiter zu gehn, sondern sich zurück zu ziehen.

Dagegen war jene Erscheinung sowohl, als ihre wahrscheinliche Ursache den Römern schon bekannt; denn Cicero und Plinius machen sie von Sonne und Mond abhängig.**) Und so ist es auch. Von der Anziehungskraft beider Weltkörper rührt die in Rede stehende Erscheinung her, doch nur theilweise; denn auch sonstige Localverhältnisse, je nachdem das Meer groß oder klein ist, tragen das Ihrige dazu bei. —

Es unterliegt aber keinem Zweifel mehr, daß der Mond die wichtigste Ursache dieses merkwürdigen Phänomens ist. Besonders in den Syzigien, beim Neu- und Vollmonde, ist die Wirkung am stärksten, hingegen bei den Quadraturen, dem ersten und letzten Viertel, am schwächsten. Die Höhe der Fluth ist gemeiniglich zur Zeit der Nachtgleichen am größten, sowie auch größer beim Perigäum des Mondes, als in seinem Apogäum. — Man hat nun Tafeln berechnet, auf

---

*) Heut zu Tage Scind, auch Ottock, Soor und Meran genannt.

**) Cicero sagt Div. II, 15: „Marinorum aestuum accessus et recessus motu lunae gubernatur“ und *Plinius* Nat. hist. II, 99: „aestus maris accedere et reciprocare, maxime mirum, pluribis quidem modis, verum causa in sole lunaque.“

welchen die Ebbe und Fluth für alle Häfen und Hafenstädte zum Voraus berechnet ist.

2) Der Einfluß des Mondes auf Witterungsverhältnisse.

Darüber herrscht unter den Naturforschern noch großer Streit. Namentlich hat Toaldo dem Monde einen großen Einfluß auf die Witterung zugeschrieben, noch mehr aber in neuerer Zeit Schübler, der acht und zwanzigjährige Beobachtungen zusammengestellt und deutlich gezeigt hat, daß dem Monde ein unverkennbarer Einfluß auf die Witterungsverhältnisse beizulegen sei.

Indessen ist nach den neuesten Untersuchungen dieser Einfluß nur äußerst gering. Daß die Witterung, wenn der Mond im Apogäum steht, durchschnittlich etwas heiterer und trockener sei, auch das Barometer etwas höher stehe, als beim Perigäum, bestätigen gleichfalls Mädler's Beobachtungen; jedoch die größern Witterungsveränderungen sollen sich bis jetzt unabhängig vom Stande und der Entfernung des Mondes gezeigt haben. „Sehr allgemein", spricht der ebengedachte Mondbeobachter, „ist die Meinung, daß sich die Witterung mit dem Eintritte des Neu- und Vollmondes häufiger als zu andern Zeiten ändere; es ist äußerst schwierig, hierüber zu entscheiden, und man wird ganz andere Wege als die bisherigen einschlagen müssen, wenn man zu einem wissenschaftlich zuverlässigen Resultate gelangen will."

Ueberhaupt ist es nicht denkbar, daß die Mondphasen, von denen viele die Beschaffenheit der Witterung abhängig machen wollen, in einer Wechselwirkung mit den Veränderungen der Witterung stehen können. Soll jedoch eine Mondeinwirkung auf die irdischen Witterungsverhältnisse in der That stattfinden, so kann dieselbe nur der Einwirkung des ganzen Mondkörpers zu-

geschrieben werden, nicht seinen einzelnen Lichtphasen, wie diese nur den Erdbewohnern erscheinen.

3) Der Einfluß des Mondes auf noch andere irdischen Gegenstände.

Aus vielfältigen Beobachtungen weiß man, daß z. B. die Krebse bei zunehmendem und vollem Monde auch zunehmen und fetter sind, als bei abnehmendem Monde und beim Neumonde. Diese wirklich merkwürdige Erscheinung hat man von einer eigenthümlichen Mondeinwirkung *) abhängig machen wollen; allein andere Naturforscher haben nachgewiesen, daß diese Erscheinung nur eine Folge der Erhellung durch das Mondlicht sei, weil die Krebse, welche ihrer Nahrung des Nachts nachgehn, letztere in mondhellen Nächten besser finden könnten, als in dunkeln.

Ferner hat man dem Monde einen Einfluß auf gewisse Krankheiten zugeschrieben, und es ist bekannt, daß die Mondsucht, obgleich sie ihren Grund in einer krankhaften Beschaffenheit des Nervensystems hat, nicht unwahrscheinlich von der Einwirkung des Mondes herrührt, indem ein durch dessen Einfluß entwickeltes Schlafwachen eintritt. Auch ist bekannt, daß man beim abnehmenden Monde Kröpfe, Balggeschwülste, Warzen u. dgl. vertreiben läßt, und der Verfasser dieses weiß Beispiele aus eigner Erfahrnng, bei denen eine Einwirkung des Mondes als unläugbar erscheint, kann aber dafür durchaus keinen rationellen Grund auffinden, noch vielweniger angeben.

Daß das Mondlicht einen chemischen Einfluß äußere, hat der berühmte Naturforscher Arago und der bekannte Erfinder des nach seinem Namen benannten Daguerreotyp's als unzweifelhaft dargethan, indem sie

---

*) Von Mondeinwirkungen redet Plinius in hist. lib. II. cap. 102 und 104.

es dahin brachten, durch Einwirkung des Mondlichtes auf Chlorsilber einen bleibenden weißen Flecken von der Gestalt und Größe des Mondes zu erzeugen.

Auch auf die Magnetnadel äußert der Mond seinen Einfluß, und ein deutscher Naturforscher, Kreyl, hat durch ungemein sorgfältige und vielfältige Beobachtungen gefunden, daß die nach Norden zeigende Spitze der Magnetnadel ein beständiges Streben äußert, sich von derjenigen Seite des Meridians, wo eben der Mond steht, wegzuwenden, und daß die Schwingungen der Magnetnadel eine längere Zeit erfordern, wenn der Mond in der Erdferne als in der Erdnähe steht, woraus man gefolgert hat, „daß der Mond ein der magnetischen Kraft unterworfener Körper sei, und daß auf seiner, der Erde zugewendeten Halbkugel derjenige Magnetismus vorherrsche, welcher die magnetische Kraft der Erde verstärkt, und die nach Süden gerichtete Spitze unserer Nadeln anzieht."

Endlich ist es auch noch bekannt, daß die Blumisten beim Bestellen des Blumensamens ein besonderes Gewicht auf die Stellung des Mondes zur Erde legen; — auch hat man in neuester Zeit auf der Insel Ceylon eine eigenthümliche, sehr schöne Blume entdeckt, welche die Mondblume heißt, weil sie nie am Tage ihre Blüthen öffnet, sondern nur in den mondhellen Nächten.

Schließlich erwähnen wir noch einer Hypothese, die in Bezug der Einwirkung des Mondlichtes auf irdische Gegenstände nicht wenig Wahrscheinlichkeit hat.

Fängt man nämlich einen Sonnenstrahl auf einer weißen Tafel auf, so erscheint er auf derselben unter der Gestalt eines an seinen beiden kürzern Seiten abgerundeten Rechtecks, das man das Farbenspectrum oder Farbenbild zu nennen pflegt. Die Länge dieses Spectrums, als Einheit betrachtet, enthält alsdann von den bekannten sieben Regenbogenfarben folgende Theile:

12 Theile das rothe Licht, 7 das orangefarbene, 13 das gelbe, 17 das grüne, 17 das blaue, 11 das indigoblaue und 23 das violette; das letztere also, das violette Licht, nimmt den größten Raum ein. Jede Farbe dieses Spectrums hat eine besondere chemische Wirkung, und namentlich befördert das violette Licht die Desoxygenation der Körper, d. h. es besitzt eine Neigung, den Sauerstoff (Oxygen) aus seinen Verbindungen frei zu machen oder zu entwickeln. Da man nun die Sonnenstrahlen nach Herschel in Licht- und Wärmestrahlen einzutheilen pflegt, und man die Erfahrung gemacht hat, daß die Wärmestrahlen vom Monde nicht zurückgeworfen werden, wohl aber die Lichtstrahlen, besonders die violetten: so will man gefunden haben, daß dadurch das Mondlicht chemisch wirke; z. B. die feinern Farben seidener Stoffe verschießen in den Mondstrahlen ebenso, wie in den Sonnenstrahlen, — das Bleichen der Leinwand und das Reifen der Früchte geht im Mondlichte eben so gut von Statten, wie im Sonnenlichte, und Fleisch und Fische gehen bei ersterm noch schneller in Fäulniß über, wie bei letzterm. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß, da, wie wir wissen, der Sauerstoff ein wesentlicher Bestandtheil der meisten vegetabilischen und thierischen Stoffe ist, alles, was ihn von denselben auszuscheiden strebt, sie umändern und ganz zerstören muß.

Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, daß das Mondlicht einen großen Einfluß auf die irdischen Gegenstände, ja auf den Menschen selbst ausübt, besonders auf Menschen, die eine große Nervenreizbarkeit besitzen, z. B. auf Mondsüchtige, weil durch die Mondstrahlen eine stärkere Zersetzung der vegetabilischen Stoffe stattfindet und daher die Veränderung der Atmosphäre auf solche Menschen besonders stark einwirken soll. Wegen dieser Einwirkung des Mondlichtes auf das Nervensystem pflegten auch schon die alten Römer

den Kindern beim Mondschein die Köpfe zu bedecken, und der alte Arzt Galenus (im zweiten Jahrhundert nach Chr.) behauptete sogar, daß Menschen, welche im Mondlichte schliefen, Kopfschmerzen und im höhern Grade Stumpfsinn bekämen und auch das Vermögen verlören, in der Dämmerung zu sehen. —

Aus diesem Allen geht hervor, daß sowohl die Attractionskraft, als auch das Mondlicht selbst einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Erde und ihre Geschöpfe ausübt.

IV. Mars. *)

Mars ist unter den Planeten leicht an seinem feuerrothen Lichte kenntlich. Da seine Bahn die Erdbahn einschließt, so rechnet man ihn zu den sogenannten obern Planeten; eigentlich gehört er aber, wie wir bereits sahen, zu der ersten Planetengruppe oder zu den mittelgroßen Planeten, indem er mit Merkur, Venus und Erde Mehreres gemein hat.

1) Distanz von Sonne und Erde.

Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist nahe 32 Millionen Meilen, also 11 bis 12 Millionen Meilen mehr, als die mittlere Entfernung unserer Erde von der Sonne; jedoch ist die Excentricität seiner elliptischen Bahn so groß, daß er im Perihel sich der Sonne bis auf 29 Mill. Meil. nähern kann, während er im Aphel sich auf 35 Mill. Meilen von ihr entfernt. Von der Sonne aus gesehen, erscheint Mars als ein Lichtpunkt von $6\frac{1}{2}''$ im Durchmesser, dagegen erblicken

*) Bei den Lateinern sidus Martis und fulgor Martius; bei den Griechen Ἄρης (der Kriegsgott), davon Areographie (Marsbeschreibung), Areopolit (Marsbewohner); bei den Rabbinern Adom (der Rothe); bei den Arabern Mirrîch.

die Marsbewohner die Sonne als eine Scheibe von 8 Zoll oder 1281 Sec., mithin zeigt sie sich ihnen $\frac{2}{3}$ kleiner, als uns. —

Noch bedeutender sind die Distanzen des Mars von der Erde; denn diese können zwischen $7\frac{1}{2}$ bis 55 Mill. Meilen wechseln. Denken wir uns nämlich zwei Kreise, — einen in dem andern concentrisch, — in deren gemeinschaftlichem Mittelpunkte die Sonne steht, — und betrachten wir den erstern oder innern als die Erdbahn, hingegen den andern oder äußern als die Marsbahn: so leuchtet von selbst ein, daß die drei Körper Sonne, Erde und Mars bisweilen in eine solche gegenseitige Stellung kommen müssen, wo die Erde sich bald zwischen Sonne und Mars, bald die Sonne zwischen Erde und Mars befindet, dergestalt, daß im erstern Falle die Erde dem Mars am nächsten, ungefähr $7\frac{1}{2}$ Mill. Meilen, und im letztern Falle demselben am entferntesten, bis auf 55 Mill. Meilen, zu stehen kommt. Hieraus geht hervor, daß Mars nie in untere Conjunction, sondern nur in Opposition mit der Sonne kommen kann, was alle 26 Monate oder alle 780 Tage geschieht, und bei welcher Gelegenheit die Marsbeobachtungen am günstigsten sind. Steht er nicht mit der Sonne an einem und demselben Orte des Himmels oder nicht der Sonne gegenüber, sondern um 6 Uhr Morgens oder Abends in unserm Meridian: so kehrt er uns einen Theil seiner dunkeln, von der Sonne nicht erleuchteten Hälfte zu und erscheint uns oval, ungefähr wie sich unser Mond 3 Tage vor oder nach seinem Vollichte zeigt. Sichelförmig, wie Merkur und Venus, können wir ihn aber nie sehen, weil seine Bahn außerhalb der Erdbahn liegt.

2) Rotation und Revolution.

Die erstere ist 24 St. 39′ $35''{,}_7$, also ein Marstag ungefähr $= \frac{2}{3}$ Stunden länger als ein Erdentag;

die letztere geschieht in $686\frac{3}{4}$ Erdentagen oder in $668\frac{1}{3}$ Marstagen, binnen welcher Zeit er seine gegen 200 Mill. Meilen betragende Bahn durchläuft und sich also in jeder Sekunde ungefähr $3,_4$ Meilen fortbewegt. In 15 Jahren beschreibt er 8 Umläufe um die Sonne und kommt demnach während dieser Zeit 7 mal in Opposition.

3) Abplattung.

Ueber dieselbe ist man noch nicht im Reinen. Einige geben das Verhältniß beider Achsen wie 14 : 15, Andere wie 15 : 16 und noch Andere wie 342 : 343 an. Daß aber eine solche Applattung vorhanden sei, liegt außer allem Zweifel.

4) Neigung des Marsäquators gegen die Marsbahn.

Diese beträgt 28^0 $42'$, ist also ungefähr nur 5^0 größer als die Schiefe unserer Ekliptik. Jede der beiden kalten Zonen muß folglich $(90 - 28\frac{1}{2})$ schon vom $61\frac{1}{2}{}^0$ angehn, während sie bei uns $(90 - 23\frac{1}{2})$ erst $66\frac{1}{2}{}^0$ anfängt. Dagegen beträgt die Breite der heißen Zone auf dem Mars ungefähr $(2 \times 28\frac{1}{2}{}^0)$ 57^0 und ist mithin 10^0 größer, als die auf unserer Erde. Jede gemäßigte Zone wird dann nur $(61\frac{1}{2} - 28\frac{1}{2})$ 33^0 betragen und demnach 10^0 schmäler sein, als eine auf der Erde.

5) Durchmesser, Aequator, Areal und Volumen.

Wenn Mars uns am entferntesten steht, ist sein scheinbarer Durchmesser nur $3''_{,8}$, während er im entgegengesetzten Falle bis zu 23″ wachsen kann. Sein mittlerer Durchmesser beträgt $5''_{,8}$, woraus sich sein wahrer Durchmesser, wie oben gezeigt wurde, zu 892 geogr. Meilen berechnen läßt. Sein Umfang am Aequator hat dann 2802 M., sein Flächengehalt 2,499,650

Quadratmeilen und sein Körpergehalt 371,614,643 Cubikmeilen. Sonderbar ist es, daß dieser Körpergehalt das geometrische Mittel zwischen Erde und Mond hält; denn er ist 7 mal kleiner als jene, und 7 mal größer als dieser.

6) Masse und Dichtigkeit.

Da Mars keinen Satelliten *) hat, so läßt sich seine Masse nur schwer bestimmen. Nach Bessel verhält sie sich wie 2680337 : 1 der Sonnenmasse, oder soviel Marskugeln könnten aus letzterer gebildet werden. Seine Dichtigkeit ist $= 0,_{95}$ der Erde, diese zu $1,_{00}$ gesetzt, also $= \frac{19}{20}$ der Erddichtigkeit; dagegen beträgt seine Schwerkraft, Fallhöhe und Pendellänge nur die Hälfte der unsrigen.

7) Flecken auf der Marsfläche.

Vermittelst guter Fernröhre gewahrt man auf der Marsscheibe Flecken verschiedener Art, unter denen sich zwei weiße, sehr starkglänzende in der Nähe der Pole ganz besonders auszeichnen. Diese Erscheinung ist so constant, daß man sie unmöglich für ein Erzeugniß der Marsatmosphäre halten kann, sondern daß sie vielmehr der Oberfläche dieses Weltkörpers selbst angehören muß. Schon die ältern Astronomen Maraldi (1716), Cassini, Herschel, Schröter und nach ihnen besonders Gruithuisen, Beer, Mädler u. A. haben jene Flecken ihren sorgfältigen Beobachtungen unterzogen.

Es ist merkwürdig, daß jene glänzendern Flecken um beide Marspole dann am größten sind, wenn einer

---

*) Die Astronomen haben sich viele Mühe gegeben, einen Marsmond zu entdecken. Die Möglichkeit des Vorhandenseins eines solchen läßt sich nicht läugnen. Mädler versichert, daß, wäre ein solcher vorhanden und auch nur von der Größe der Insel Malta, derselbe seiner Aufmerksamkeit nicht hätte entgehen können.

dieser Pole gerade seinen Winter hat oder letzterer zu Ende geht. Mit der Annäherung der Sonne nimmt jenes glänzende Ansehn bis zu einer gewissen Gränze, innerhalb welcher es stets unverändert bleibt, nach und nach ab, und wächst sodann allmählig wieder, je weiter sich die Sonne vom Pole entfernt.

Eine ähnliche Erscheinung würden auch wir an unserer Erde gewahren, wenn es uns möglich wäre, dieselbe aus der Ferne, z. B. vom Mars aus, zu überblicken. Offenbar sind nämlich die in Rede stehenden Glanzflecken auf dem Mars nichts anders als Schnee- und Eisfelder, die, wenn sich ihnen die Sonne im Sommer nähert, zu schmelzen anfangen und an Glanz verlieren, während sie im Winter wieder zunehmen und stärker glänzen. Man nennt diese Felder überhaupt Schneezonen.

Auch noch andere Flecken von verschiedener Farbe gewahrt man auf der Oberfläche des Mars, theils unveränderliche, mit deren Hülfe man die Umdrehungszeit des Planeten bestimmt hat, theils veränderliche, die der Marsatmosphäre anzugehören scheinen.

8) Marsatmosphäre.

Daß eine solche vorhanden sei, geht schon daraus hervor, wenn wir ein dem Schnee ähnlichen Winterniederschlag auf diesem Weltkörper annehmen; denn ein solcher Niederschlag kann seine Entstehung nur einem Behälter verdanken, der Dünste aufnimmt und wieder fahren läßt. Zwar hat es nicht an Astronomen gefehlt, die eine solche Marsatmosphäre bezweifelt haben; allein in neuerer Zeit ist es evident erwiesen, daß eine solche vorhanden sei. Denn finden Fixsternbedeckungen durch diesen Planeten statt, so nimmt man Erscheinungen wahr, die auf eine Strahlenbrechung und Lichtschwächung in einem dichtern Luftkreise schließen lassen. Das, was man bei der Betrachtung des Mars mit großen

achromatischen Fernröhren unmittelbar wahrnimmt, ist — nach Gruithuisens Behauptung — seine atmosphärische Decke, die sich zuweilen als eine Sphäre von aneinander hängenden Wolken zeigt, welche bald in's Weißliche, bald in's Gelbliche und Purpurrothe spielen; ja zuweilen ist diese Wolkensphäre wie ein Loch an dem einen oder andern Pole geöffnet, woraus eine schneeweiße Fläche hervorblickt. Diese so eben erwähnten dreierlei Wolken sind aber mehr in der Nähe des Aequators unterscheidbar und bilden zuweilen einzelne Streifen, die mit dem Aequator parallel laufen. Ja sogar Wolken, wie vom Winde getrieben, Stürme, die eine Geschwindigkeit von 40 bis 90 Fuß in einer Secunde hatten, will Schröter beobachtet haben. Dagegen halten sich, — sagt der unermüdliche Himmelsbeobachter Gruithuisen, — die mehr unbegränzten, gleichsam geballten Wolken oft so ruhig, daß man sie gar leicht für Theile auf der festen Marskugel ansehen kann, indem man sie mehrere Tage hindurch genau die Rotation befolgen sieht, was wohl daraus erklärlich ist, daß Mars keinen Mond hat, wo also die Stürme ganz aus den Modificationen der Wärme und Feuchtigkeit in der Marsatmosphäre entspringen können.

Die constanten dunklen Flecken des Mars ist man geneigt, für Meere und die hellern für Continente zu erklären. —

9) Jahreszeiten des Mars.

Von den oben erwähnten $668\frac{1}{3}$ Marstagen kommen 191 auf den Frühling in der nördlichen Halbkugel, während in der südlichen Herbst ist; 181 auf den Sommer im Norden, während so lange der Winter im Süden dauert; $149\frac{1}{3}$ auf den Herbst im Norden, während im Süden Frühling ist, und 147 auf den Winter im Norden, während die südliche Halbkugel Sommer hat. Hieraus ergibt sich, daß die Jahreszeiten der nördlichen und südlichen Halbkugel einander ungleich sind, — daß

z. B. der Winter im Norden 44 Tage länger dauert, als der Winter auf der Südhalbkugel u. s. w. Die Bewohner der Nordhalbkugel genießen also einen langen gemäßigten Sommer und einen kurzen milden Winter; hingegen die Bewohner der Südhalbkugel einen kurzen heißen Sommer und einen langen strengen Winter, und zwar besonders deshalb, weil, wie wir oben sahen, die Excentricität der Marsbahn sehr groß ist. Auch wir würden auf unserer Erde ähnliche Ungleichheiten der Jahreszeiten bemerken, wenn die Excentricität unserer Erdbahn nicht so unbedeutend wäre.

10) Marsbewohner.

Aus dem Vorhergehenden wird klar, daß der Planet Mars mit unserer Erde viele Aehnlichkeit hat, als Meere, Continente, Schnee, Eis, Dunstkreis, Wolken, Winde, Stürme u. dergl., sowie auch der Marstag dem Erdentage fast ziemlich gleich ist. Es unterliegt daher wohl keinem Zweifel, daß nicht auch dieser Weltkörper seine Bewohner habe. Da, wie wir sahen, die Wirkung der Schwere, die Dichtigkeit der Luft u. dergl. auf dem Mars kaum halb so stark, als auf unserer Erde sein kann: so werden die Marsbewohner durch eine größere Leichtigkeit der Bewegungen begünstigt sein, und man muß bei ihnen eine stärkere Lunge und ein feineres Gehör voraussetzen.

Da ferner alle Last bei ihnen nur halb so schwer ist, als bei uns, so werden die Areopoliten, um gleiche Lasten, wie wir, fortzuschaffen, nur halb so große Anstrengungen zu machen haben. Die angenehmste Bewohnbarkeit findet nach Gruithuisen nur in der tropischen Zone statt, während sich diese Bewohnbarkeit nach Mädler's Beobachtungen etwas weiter erstreckt.

Indessen mit der Kenntniß der Himmelskunde der Marsbürger wird es, wie Gruithuisen bemerkt, nicht weit her sein, da ein heiterer Himmel über den be-

wohnbaren Zonen etwas ungemein Seltenes sein mag, und man dahin nicht kommen kann, wo der Himmel die größte Zeit unbedeckt ist, nämlich unter die Pole. Indessen dürfte es doch wohl für die Areopoliten gerade nicht sehr schwer sein, nach den Oertern des Sonnenauf- und Untergangs einen Marskalender anzufertigen, da sie die Sonne durch den mit Wolken nicht sehr dicht verschleierten Himmel, wenn gleich nur trübe, erblicken können und da ihr Planet eine sehr große Schiefe der Ekliptik hat.

Bedenken wir nun noch, daß ein Marsjahr beinah doppelt so lang ist, als ein Erdenjahr, so leuchtet von selbst ein, daß durch diese Jahresdauer Lebenseinrichtungen bedingt sein werden, von denen wir uns kaum eine Vorstellung machen können. So z. B. hat sich ein Areopolit für den viel längern und vermuthlich auch strengern Winter unstreitig mit größern Vorräthen zu versehen, als der Erdenbürger, weshalb er auch vielleicht sich größern Anstrengungen und Arbeiten unterziehen muß, als wir. Dagegen wird ihm auch im Allgemeinen eine längere Lebensdauer vergönnt sein, als uns ꝛc.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß der Planet Mars für die Sternkunde von historischer Wichtigkeit ist; denn einmal ist er der Weltkörper, welcher den großen Kepler auf die richtige Vorstellung von der elliptischen Gestalt der Planetenbahnen oder auf die Entdeckung des ersten nach ihm benannten Gesetzes führte, weil er unter den alten Planeten die größte Excentricität hat; und zweitens verdankt man ihm, ehe die Venusdurchgänge von 1761 und 1769 beobachtet wurden, eine mit der Wahrheit so nahe übereinstimmende Sonnenparallaxe, als keine andere Methode zuvor gegeben hat. Nämlich im Jahre 1751 beobachtete Lacaille auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung und zu gleicher Zeit der in Berlin sich aufhaltende

Lalande, sowie nochmals 1755 ersterer und gleichzeitig Wargentin in Stockholm, den Mars, als dieser für einige Erdorte einen Fixstern bedeckte. Man leitete aus diesen Beobachtungen eine Sonnenparallaxe von $10''{,}_3$ ab, die nach der Constante ω (S. 25) die Entfernung der Sonne von der Erde zu ungefähr 17 Millionen Meilen angibt.

Auch in neuester Zeit haben die Astronomen sich dieser Methode bedient, die bei fleißiger Wiederholung gewiß die sicherste und beste Controlle für die von Encke berechnete Horizontalsonnenparallaxe abgeben kann.

V. Die Planetoiden.

Die Entdeckung dieses merkwürdigen Viergestirns im ersten Decennium des gegenwärtigen Jahrhunderts ist bereits S. 49 erzählt worden. Diese vier kleinen Planetchen bilden gleichsam eine Familie und gelten eigentlich nur für Ein Glied unsers großen Planetensystems; denn ihre Bahnen liegen alle in dem Zwischenraume zwischen Mars und Jupiter, wo schon seit Kepler's Zeiten die Astronomen einen achten Planeten vermutheten, und wir wissen, welche Mühe und welchen Fleiß sie anwendeten, um ihn aufzufinden. Wie groß war daher das Erstaunen der astronomischen Welt, als man, anstatt des vermutheten Einen, sogar vier Weltkörperchen entdeckte, deren Kleinheit Ursache war, daß man sie nicht schon längst entdeckt hatte. Nur durch Fernröhre kann man sie gewahren, weshalb sie auch telescopische Planeten genannt werden. Ihre Bahnen sind sehr excentrisch und sehr in einander verschlungen, woraus Einige folgern wollten, daß sie die Trümmer eines größern Planeten wären, der vor Jahrtausenden sich in dieser Region aufgehalten und, der Himmel weiß, welche Katastrophe erlitten habe. Diese Hypothese des Zerspringens einer Planetenkugel in

kleinere Stücke hat jedoch etwas Gezwungenes, und hätte sich ein solches Ereigniß wirklich zugetragen, so könnte es nur den vorhistorischen Zeiten angehören. Indeß hatte diese, zuerst von Olbers ausgesprochene Ansicht, daß die in Rede stehenden Weltkörperchen Trümmer eines zerplatzten Planeten seien, doch das Gute, daß man jenen angeblichen Trümmern emsig nachspürte, und so noch zwei entdeckte; ja man vermuthet in dieser Planetoiden-Region noch mehr dergleichen Körperchen, deren einstiges Auffinden sehr wahrscheinlich ist. Sonderbar ist es, daß nach einer Berechnung der Astronomen die 4 neuentdeckten Planeten vor 6000 Jahren an einem und demselben Punkte ihrer Bahnen zusammen waren, was allerdings für die mögliche Zertrümmerung eines größern Planeten zu sprechen scheint.

Nach einer andern Ansicht sind sie eine convergirende Familie von Weltkörpern, die sich, statt zu trennen, vielmehr zu vereinigen suchen. Sie sollen von Jahrhundert zu Jahrhundert sowohl hinsichtlich ihrer Neigung, als hinsichtlich ihrer Umlaufzeit einander immer ähnlicher werden und am Ende in einen einzigen Planeten übergehen.

Nach einer dritten Ansicht sind sie ehemalige Kometen von einer spätern planetarischen Formation, die also noch zwischen der frühern kometarischen und neuen planetarischen Natur schweben, und die der Vollendung ihrer planetarischen Organisation entgegen reifen. Man hat dieß sowohl aus der bedeutenden Excentricität ihrer Bahnen, sowie aus den kometenartigen Nebeln, womit sie alle vier umhüllt sind, folgern wollen.

Nach ihren mittlern Abständen von der Sonne ist die Aufeinanderfolge derselben: Vesta, Juno, Pallas, Ceres.

1) Die Vesta.

Ihr mittler Abstand von der Sonne beträgt ungefähr $2,_{36}$ Erdbahnhalbmesser oder Sonnenweiten, also

gegen 49 Millionen Meilen. Von unserer Erde ist sie bald 23, bald über 72 Millionen Meilen entfernt. Ihre Umlaufszeit ist S. 68 angegeben. Ihr Durchmesser ist unmeßbar klein; mithin wissen wir auch nichts von ihrer Größe, Masse und Dichtigkeit und nichts von ihrer Achsenbewegung. Zwar hat Schröter ihren Durchmesser zu 74 Meilen *) angegeben, wonach ihre Oberfläche ungefähr $10\frac{1}{2}$ Tausend Quadratmeilen betragen würde; allein diese Angabe hat in neuerer und neuester Zeit noch keine Bestätigung erhalten. Obgleich Vesta der kleinste der Planetoiden ist, so strahlt er doch mit einem weit stärkern Licht, als die übrigen.

2) Die Juno.

Sie hat einen mittlern Abstand von der Sonne, der gleich $2,_{67}$ mal des Erdbahnhalbmessers ist, also = 55 Millionen Meilen. Von unserer Erde ist sie bald 41, bald 69 Mill. Meilen entfernt. Auch sie durchlauft, wie Vesta, ihre Bahn in $4\frac{1}{2}$ Erdenjahren. Nach Schröter beträgt ihr Durchmesser 309 Meilen, nach Herschel nur 27; beide Angaben bedürfen jedoch gleichfalls noch der Bestätigung. Von ihrer Masse und Dichtigkeit wissen wir so wenig, wie von ihrer Rotation. Von der Erdbahn oder Ekliptik entfernt sie sich nur 13^0, während bei den ältern Planeten ihre Neigungen nur 7^0 betragen. Das Licht auf diesem Planeten ist je nach Maßgabe seiner Entfernung 4—11 mal schwächer, als auf unserer Erde.

3) Die Pallas.

Ihre mittlere Entfernung von der Sonne beträgt $2,_{77}$ mal den Erdbahnhalbmesser, oder 57 Millionen

*) Nach Herschel gar nur 11 Meilen, folglich ihre ganze Oberfläche nur 380 Quadratmeilen, also kaum etwas größer als das Königreich Würtemberg.

Meilen; in Beziehung auf unsere Erde schwanken ihre Distanzen zwischen 24 und 91 Mill. Meilen. Nach Schröter enthält ihr Durchmesser 465, nach Herschel 35 Meilen; nach den neuesten Messungen Lamont's in München vermittelst seines Riesenrefractors aber 145 Meilen.

Die Neigung der Bahn dieses Planeten gegen die Ekliptik ist unter allen bekannten planetarischen am stärksten, indem er sich $34\frac{1}{2}^0$ von derselben entfernt, wodurch der alte Thierkreis eigentlich seine Bedeutung verloren hat; denn, von der Erde aus gesehen, gehen die Planetoiden oft so weit von der Ekliptik weg, daß der neue Thierkreis, wenn er sie umfassen sollte, mehr als 100^0 breit sein müßte.

Auch dieser Planetoide hat eine neblige Hülle, die ganz kometenartig ist und bisweilen so klein wird, daß sie zu verschwinden scheint, gleichwohl aber nie ganz vergeht, sondern sich nur mehr zusammenzieht.

Die Schwere auf diesem Weltkörper ist vermuthlich sehr gering, da nach der lamont'schen Messung sein Durchmesser fast 12 mal, sein Flächengehalt 140 mal und sein Volumen 1670 mal kleiner ist als bei unserer Erde. Setzen wir nun seine Dichtigkeit der Erde gleich, so würde die Schwere 12 mal geringer sein, als bei uns. Ein Centner unsers Gewichts von 110 Pfund würde dort $9\frac{1}{6}$ Pfund wiegen und die Fallhöhe nur $1\frac{1}{4}$ Fuß in der ersten Secunde betragen. Da die meisten Planeten jedoch eine Dichtigkeit besitzen, welche geringer ist als die unserer Erde, so sind jene Angaben noch zu groß. —

4) Die Ceres. *)

Ceres war der zuerst entdeckte unter den neuen Planeten. Sein Entdecker Piazzi hatte ihn nur vom

*) Der Herzog Ernst II. von Gotha hatte den Namen Ἥρα (Hera) als Benennung des neuen Planeten (schon

1. Januar bis zum 11. Februar beobachten können, und ehe die Nachricht, wegen der damaligen Kriegsunruhen in Italien, nach Deutschland gedrungen war, war der Fremdling wieder in den Strahlen der Sonne verschwunden. Man suchte nun durch Rechnungen den Ort zu bestimmen, wo, wenn er wieder aus diesen Sonnenstrahlen hervortreten würde, er zu finden sein müsse; allein die Berechnungen wollten, da das beobachtete Bahnstückchen nur etwa den 40sten Theil der ganzen Bahn betrug, nicht zutreffen. Da unternahm es Gauß, Deutschlands berühmtester Geometer, die piazzi'schen Beobachtungen mit einem bewundernswerthen

---

15 Jahre vor seiner Entdeckung) vorgeschlagen, weil diese Göttin nach der Mythologie eine Tochter Saturns und Gemahlin des Jupiter sei; denn so hätte nun Jupiter seine Eltern und Vorfahren über sich, seine Gemahlin und Kinder unter sich. Die Astronomen stimmten jetzt in dieser Benennung um so mehr überein, weil der Name Hera zufällig auch der Name einer Stadt in Sicilien war, wodurch also auch zugleich das Andenken der auf dieser Insel gemachten Entdeckung und der ruhmvolle Name des Entdeckers erhalten und verewigt würde, und weil Hera auch die Mutter Vulkan's sei, der doch bekanntlich in dem feuerspeienden Berge Aetna auf dieser Insel seine Werkstatt habe. — Anfangs wurde der neuentdeckte Planet auch wirklich eine Zeitlang Hera genannt; allein man gab späterhin dem Wunsche des Entdeckers nach, der seinem Findlinge den Namen Ceres Ferdinandea beilegte, und zwar aus dem Grunde, weil die Ceres bei den Alten als eine schützende Göttin der von jeher als fruchtbar bekannten Insel Sicilien, worauf Palermo bekanntlich liegt, verehrt worden ist; und den Beisatz Ferdinandea wünschte er deshalb mit beigefügt zu haben, um seinem hohen Beschützer, dem verstorbenen Könige von Sicilien und Neapel, Ferdinand IV., dem Stifter der Sternwarte zu Palermo, ein ewiges dankbares Denkmal zu setzen.

Scharfsinn zu vergleichen und construirte nach einer mühsamen, höchst verwickelten Berechnung eine Ellipse, die alle Beobachtungen auf eine überraschende Weise darstellte. *) Da Gauß damals in der astronomischen Welt noch nicht sehr berühmt war, so mißtraute man diesen Berechnungen; allein mit Hülfe der gauß'schen Elemente fand der Baron von Zach in Gotha den neuen Planeten noch vor dem Schlusse des Jahres 1801 wieder.

Der mittlere Abstand dieses kleinen Planeten von der Sonne ist 57 Mill. Meilen; seine Entfernung von der Erde beträgt 32 bis 82 Mill. Meilen; seine Neigung $10\frac{1}{2}^0$. Von seiner Größe, die höchst gering sein muß, ist uns noch nichts bekannt. Auch dieser Weltkörper sieht aus wie ein Komet mit seinem ihn umgebenden, leuchtenden, an Größe und Farbe (die bald weiß, bald roth ist) sehr veränderlichen Nebel. —

So viel über die Planetoiden! — Der Zukunft bleibt es vorbehalten, erst nähere Aufschlüsse über dieses neue, höchst merkwürdige Viergestirn zu ertheilen.

VI. Jupiter. **)

Wir haben schon oben (S. 46) bemerkt, daß die dritte Planetengruppe die drei großen Wandelsterne umfaßt, zu denen Jupiter als der größte gehört, indem er, sowohl seinem Volumen als seiner Masse nach,

---

*) Vergl. Zach's monatl. Corresp. Bd. IV., S. 638. Späterhin, 1809, gab Gauß noch ein besonderes Werk heraus, in welchem die Bahnen ꝛc. der Planetoiden genau bestimmt sind, unter dem Titel: Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium.

**) Griechisch *Ζεύς*, auch *χρονίων*, der Sohn des Kronos oder Saturns; daher Kroniographie und Kroniopoliten. Bei den Aegyptern *Ὀσίριδις ἀστήρ* (der Osirisstern); bei den Rabbinern Zedek (der Gerechte oder Gerechtigkeitübende).

die sämmtlichen übrigen bis jetzt bekannten 29 Körper unserer Sonnenweltordnung zusammen genommen, mit Ausnahme der Sonne selbst, fast um $\frac{1}{3}$ übertrifft. Er ist bekanntlich, nächst der Venus, der schönste und augenfälligste Planet an unserm nächtlichen Himmel, der mit einem ruhigen, weißgelblichten Lichte leuchtet, und zwar heller, als der uns und der Sonne viel näher stehende Mars. Man hat ihm seines Glanzes und seiner Helligkeit wegen ein ihm eigenthümliches sonnenartigs Licht zuschreiben wollen; allein aus den vielfältigen Beobachtungen seiner Sonnenfinsterniße ergibt sich als unzweifelhaft, daß er kein merkliches eignes Licht habe, weil die Schatten, welche seine Monde auf ihn werfen, pechrabenschwarz sind.

1) Distanz des Jupiter von Sonne und Erde.

Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt, wie wir oben schon sahen, ziemlich 108 Millionen Meilen, ist also $5\frac{1}{5}$ mal weiter, als die unserer Erde, und es würde ein Dampfwagen diese Wegstrecke vom Jupiter zur Sonne erst in etwa 1540 Erdenjahren zurücklegen. Da die Excentricität seiner Bahn nur $\frac{1}{20}$ seiner mittlern Entfernung beträgt, so steht er in seinem Aphel $112\frac{1}{2}$ Mill., hingegen in seinem Perihel $102\frac{1}{2}$ Mill. Meilen von der Sonne ab, während seine Distanz von der Erde zwischen 133 und 82 Mill. Meilen wechselt. Von der Sonne aus gesehen, erscheint er als ein Scheibchen von ungefähr 37″ oder $2,_7$ Linien im Durchmesser, die Sonnenscheibe vom Jupiter aus gesehen aber unter einem scheinbaren Durchmesser von $2,_3$ Zollen; mithin muß die Sonne den Jupiterbewohnern 27 mal, *)

*) Der scheinbare Sonnendurchmesser, von unserer Erde aus gesehen, ist (S. 150) = 32′ 1″ oder 1921″. Nehmen wir nun, wie gewöhnlich, diesen Sonnendurchmesser zu 12 Zollen an, so kommen auf 1 Zoll

oder (nach Maßgabe seiner Entfernung im Perihel und Aphel) $24\frac{1}{2}$ bis $29\frac{1}{2}$ mal kleiner erscheinen, also um so viel Licht weniger spenden, als uns. Fragen wir nun noch, unter welchem Durchmesser wird man vom Jupiter aus die Scheibe unserer Erde sehen, so ist die Antwort: unter einem scheinbaren Durchmesser von $3'',_3 = 0,_{24}$ Linien, also mit unbewaffnetem Auge ganz und gar nicht. *)

2) Revolution, Rotation und Abplattung.

Die Achsendrehung des Jupiter geschieht, wie uns schon bekannt ist, in fast 10 Stunden. Ein Erdentag kommt also gleich $2\frac{4}{5}$ Jupitertagen, dagegen ein Jupiterjahr gleich fast 12 Erdenjahren, während welcher Zeit dieser Planet seine mehr als 680 Millionen Meilen lange Bahn durchläuft und sich also in jeder Secunde um ungefähr $1,_7$ Meilen fortbewegt oder in Einem Tag einen Bogen von ($360^0 : 4332,_6$ Tag =) $4'\ 59'',_2$ beschreibt und in Einem Jahre 1 Zeichen $0^0\ 19'\ 41'',_6$ fortrückt.

= $160'',_{07}$, und auf 1 Linie = $13'',_{34}$. Berechnen wir aber nach S. 23 Nr. 2 den Flächengehalt der Sonnenscheibe von einem Durchmesser zu 12 Zollen, so erhalten wir 113 Quadratzoll. Die Sonne, vom Jupiter aus gesehen, hat nun einen Durchmesser von $369'',_5 = 2,_3$ Zoll, was $4,_{15}$ Quadratzoll gibt. 113 Quadratzoll : $4,_{15} = 27$, wie vielmal also die Sonne auf dem Jupiter schwächer leuchtet, als bei uns.

*) Da, wie wir sogleich sehen werden, der mittlere scheinbare Durchmesser Jupiters = $34'',_4 + 35'',_6$ = 740 : 2 = 37'' ist, der mittlere wahre aber = 20018 + 18524 = 19271 Meilen beträgt: so wird man den vom Jupiter aus gesehenen scheinbaren Durchmesser unserer Erde durch folgende Regeldetrirechnung finden: 19271 : $1718,_8$ = 37'' : x; x = $3'',_3$, und da, wie wir vorhin sahen, $13'',_{34}$ = 1 Linie oder $\frac{1}{12}$ Zoll ist, so gibt $13'',_{34} : 3'',_3 = 0,_{24}$ Linien.

Wegen der schnellen Rotation ist die Abplattung Jupiters sehr bedeutend. Der scheinbare Durchmesser desselben beträgt nämlich in seinem mittlern Abstande $38''{,}_4$ für den Aequator, und $35''{,}_6$ als Achse von Pol zu Pol. Der wahre Aequatorialdurchmesser ist demnach = 20018 Meilen, hingegen der Polardurchmesser oder die Jupiterachse = 18524 Meilen, mithin sein mittlerer Durchmesser = 19271 Meilen. Der Aequatorialdurchmesser ist also um 1494 Meilen größer, als der Polardurchmesser, und die Abplattung verhält sich daher nahe wie 13 : 14.

Die Gestalt der Jupiterkugel ist sonach an den Polen sehr eingedrückt, und es beträgt an jedem derselben die Abplattung fast 750 Meilen, was schon durch ein 40 mal vergrößerndes Fernrohr auch ohne Mikrometer-Messung wahrgenommen werden kann.

3) Größe, Masse, Dichtigkeit und Fallkraft.

Da der mittlere Durchmesser 19270 Meilen beträgt, also (19270 : $1718{,}_8$ =) $11{,}_2$ mal größer ist, als der unserer Erde, so muß sein Aequatorumfang = 60,500 Meilen, seine Oberfläche fast 1200 Millionen Quadratmeilen und sein Volumen gegen $3\frac{3}{4}$ Billionen Cubikmeilen betragen. Es würden sich demnach aus diesem Volumen etwa 1400 Körper von der Größe unserer Erdkugel bilden lassen.

Seine Masse ist den neuesten Bestimmungen zufolge = $\frac{1}{1050}$ der Sonnenmasse und $2{,}_6$ mal größer, als die Massen aller übrigen Planeten zusammen genommen, folglich (345936 : 1050 =) 329 mal größer als die Erdmasse oder 329 Erdkugeln würden der Jupiterkugel an Gewicht gleich sein.

Die Dichtigkeit ist nach Encke = $0{,}_{24}$ der Erde, mithin sind die Bestandtheile Jupiters fast 4 mal lockerer, als die der Erde, und dem Bernstein oder Ebenholz zu vergleichen; jedoch nimmt diese Dichtigkeit

gerade wie die der Erde von der Oberfläche nach dem Mittelpunkt hin beträchtlich zu.

Da die Abplattung sowohl, als die Achsendrehung Jupiters so bedeutend ist, so wirken beide auch auf die Fallkraft an der Oberfläche desselben. Am Pole ist sie in der ersten Sekunde $= 42,_{40}$ Fuß, also $= 2,_{82}$ mal so stark, als die Fallkraft an den Erdpolen; hingegen am Aequator nur $32,_{72}$ Fuß $= 2,_{17}$ mal, weil die Abplattung und der Rotationsschwung dieselbe vermindern. Ein Centner unsers Gewichts von 110 Pfund würde am Jupiteräquator $= 238,_{7}$ Pfund und am Jupiterpole $310,_{2}$ Pfund wiegen. Die mittlere Fallgeschwindigkeit an der Oberfläche Jupiters beträgt daher in der ersten Sekunde ($42,_{40} + 32,_{72} = 7517 : 2 =$) $37,_{59}$ pariser Fuß und ist mithin (dividirt durch die Fallgeschwindigkeit an unserer Erdoberfläche $= 15,_{1}$ Fuß) fast $2\frac{1}{2}$ mal stärker, als die letztere.

4) Streifen oder Zonen auf Jupiter's Oberfläche.

Durch gute Fernröhre, die wenigstens 200 mal vergrößern, gewahrt man auf dem Grunde der gelblich-weißleuchtenden Jupiterscheibe graue oder braungraue Streifen, die mit dem Aequator parallel laufen, die sich aber in Bezug auf Hell und Dunkel oft nach Tagen und Wochen auffallend verändern. Die drei größten derselben, welche durch die ganze Scheibe des Planeten gehn, wurden schon von den Astronomen in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts entdeckt. Die beiden Hauptstreifen, welche dem Aequator am nächsten liegen, sind die dunkelsten und in ihren Formen die beständigsten von ungefähr 10^{0} Breite, so daß sie Herschel für Theile der Jupiteroberfläche hielt, was sie aber nach den Beobachtungen Anderer nicht sein können.

Außer diesen Hauptstreifen bemerkt man aber auch noch kleinere dunkle Flecken, die bisweilen wie Strahlen

aus den Hauptstreifen hervorschießen und wahrscheinlich nichts anders sind, als Wolken, die in einer starkbewegten Atmosphäre von Winden fortgeführt werden. Auch haben die Astronomen die merkwürdige Erfahrung gemacht, daß die länglichrunden, weißen, hellen Flecken sich oft langsamer bewegen, als die Achsenbewegung des Planeten selbst, und daß ihre Fortbewegung nicht immer von Osten nach Westen, sondern auch von Norden nach Süden und umgekehrt geschah, woraus hervorgeht, daß sie nichts weniger als feste Theile am Planetenkörper sein können.

Ueberhaupt sind von den Himmelsbeobachtern binnen nicht wenigen Jahren solche bedeutende Veränderungen auf Jupiters Oberfläche wahrgenommen worden, daß man sich zu dem Schlusse berechtigt fühlt, alle jene Erscheinungen von Streifen und Flecken, veränderliche und scheinbar unveränderliche, gehören der Jupiteratmosphäre an, die fort und fort in starker Aufregung und Bewegung sein muß; ja man hat sogar beobachtet, daß gewisse wolkenartige Meteore, — vermuthlich von Winden, — mit einer solchen Schnelligkeit fortgerissen wurden, daß sie in jeder Sekunde 7000, andere sogar 11000 Fuß zurücklegten, während bei uns Stürme, deren Geschwindigkeit in einer Sekunde gegen 60 Fuß beträgt, schon eine große Zerstörung anrichten.

5) Atmosphäre des Jupiter.

Daß es eine solche geben muß, ersahen wir schon aus dem so eben Gesagten. Allem Anscheine nach ist dieselbe sehr dicht, so daß sich Wolkenhaufen und Wolkenzonen in ihr bilden, die jedoch sowohl ihre Gestalt und ihre Größe, als ihren Ort öfters verändern.

Ueberhaupt haben die großen Veränderungen, welche man an der sichtbaren Oberfläche dieses Planeten bemerkt, die Beobachter zu dem Urtheile gestimmt, daß das, was man auf dieser Oberfläche wahrnimmt, nur

die Wolkendecke Jupiters sei, deren Höhe Gruithuisen zu 3673 Meilen annimmt.

Die Luft, welche diesen Planeten umgibt, ist vielleicht an Dichtigkeit unserm Wasser ähnlich, und die Ausdünstungen und Wolken kommen wohl gar festen Körpern nahe, die, wie schon bemerkt, von heftigen Orkanen hin- und hergeschüttelt werden.

Gruithuisen behauptet, daß unter der obengedachten Wolkendecke eine Atmosphäre von großer Ausdehnung sei und daß Jupiter ein ungeheures Meer besitze; dagegen versichert Mädler, daß auf Jupiters Oberfläche keine oceanisch verbreitete Flüssigkeit von der Dichte unsers Wassers vorkommen könne. Denn da die specifische Schwere der an der Oberfläche befindlichen Theile die Dichte unsers Wassers nicht erreiche, so würde ein Gleichgewicht nicht bestehen können, wenn Oceane von solcher Dichtigkeit auf dem Jupiter vorhanden wären, so wenig ein Gleichgewicht auf unserer Erde bestehen würde, wenn die Oceane statt Wasser etwa Queckſilber enthielten. Indessen so richtig diese Behauptung zu sein scheint, so wird sie doch nicht durch die Erscheinungen bestätigt, welche andere Astronomen wahrgenommen haben, namentlich hat man an einer Stelle der südlichen Jupiterhalbkugel eine besondere, abnorme (regelwidrige) Abplattung gewahrt, die nach einiger Zeit wieder verging. Dieß könnte freilich nur ein flüssiger Gegenstand gewesen sein, der die Ansicht unterstützte, daß die Oberfläche Jupiters noch großentheils mit Gewässer bedeckt sei.

6) Klima, Jahres- und Tageszeiten auf dem Jupiter.

Da die Ebene des Jupiteräquators mit seiner Bahnebene nur einen Winkel von $3^0\ 5'\ 33''$ macht, also die Schiefe seiner Ekliptik 8 mal geringer ist, als bei uns, so fallen merkwürdiger Weise die Wendekreise mit

dem Aequator fast ganz zusammen. Die heiße Zone eine Breite von $6\frac{1}{5}^0$; vom vierten Grade des Aequators an beginnt zu beiden Seiten desselben schon die gemäßigte Zone, welche mit dem 87^0 endigt, an die sich alsdann die beiden kalten, jede von nur $3\frac{1}{10}^0$ Breite, anschließen. Hieraus folgt, daß das Witterungsverhältniß auf dem Jupiter eine beständige Aehnlichkeit mit demjenigen habe, welches auf der Erde zur Zeit der Nachtgleichen stattfindet, wenn die Sonne in den Aequator tritt (am 21. März und 22. September).

In dem Theile der gemäßigten Zone, welcher dem Aequator am nächsten liegt, herrscht dann auf dem Jupiter ein ewiger Frühling und Sommer, indem die Sonne den dasigen Bewohnern fast immer im Zenith steht, während der Theil, welcher sich nach den Polen hin erstreckt, mehr einen etwas herbstlichen und winterlichen Anstrich haben wird, ungefähr wie in unsern Breitengraden. Hingegen in den kalten Zonen dürfte sich wohl kaum ein lebendes Geschöpf halten können, da dieselben unter ewigen Schneefeldern und Eisgebirgen begraben sind.

Da nun beinahe die ganze Oberfläche des Planeten von den gemäßigten Zonen bedeckt und das Klima daselbst beständig mild sein wird, ungefähr wie bei uns im Frühlinge oder Herbste: so läßt sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die herrlichste Vegetation, ein ununterbrochenes gleichzeitiges Blühn und Früchtetragen, und ein ewigwährendes Grün daselbst vorhanden ist.

Bedenken wir nun noch, daß ein Jupiterjahr fast 12 Erdenjahre dauert, und daß sich in dieser Zeit die Höhe der Sonne für jeden gegebenen Ort nur um $6\frac{1}{5}^0$ ändert, während bei uns diese Aenderung in einer zwölfmal kürzern Zeit ($23\frac{1}{2}^0 \times 2 =$) 47^0 beträgt; — bedenken wir ferner, daß jede der Jahreszeiten — wenn wir dem Jupiter auch deren vier beilegen — fast 3

volle Erdenjahre lang ist, hingegen Tag und Nacht daselbst nur kaum 10 unserer Stunden währt: so werden wir uns leicht überzeugt halten, daß es auf dem in Rede stehenden Planeten ganz anders sein werde, als auf dem unsrigen, und daß das Leben auf dem Jupiter von dem Leben auf der Erde sehr verschieden sein müsse.

7) Die Jupitersatelliten.

Gleich nach der Erfindung des Fernrohrs entdeckte Simon Maier oder Marius zu Ansbach gegen das Ende des Novembers 1609 vier kleine Sterne um den Jupiter, die er anfangs für Fixsterne hielt, bis er merkte, daß sie mit dem Planeten fortrückten und doch zugleich in Ansehung des letztern ihre Stelle veränderten. Seit dem 29. December fing er an, seine Beobachtungen aufzuschreiben, und hielt sich im März des folgenden Jahres vollkommen überzeugt, daß die vier Sternchen wirklich Jupitermonde seien. Erst vier Jahre später, 1614, machte er seine Entdeckungen in einem Werke, betitelt, „**mundus jovialis**“ (die Jupiterwelt) bekannt. Indessen kam ihm der berühmte Galiläi, der am 7. Januar 1610 die Jupitersatelliten gleichfalls entdeckt hatte, durch frühere Veröffentlichung dieser Entdeckung in seinem „**nuncius sidereus**“ (der Sternbote) zuvor.

Kepler sowohl, als Marius, fanden in diesem neuentdeckten Jupitersystem einen sprechenden Beweis für die Richtigkeit des copernikanischen Sonnensystems. Denn was letzteres im Großen ist, ist jenes im Kleinen. Deshalb gab Marius damals den Jupitermonden, nach Analogie mit dem Sonnensysteme, folgende Namen: Satellit **I.** Jupiters Merkur, **II.** Jupiters Venus, **III.** Jupiters Jupiter, **IV.** Jupiters Saturn.

Jetzt bezeichnet man diese Monde zur Unterscheidung blos mit Numern, und zwar heißt derjenige, dessen

Bahn dem Jupiter am nächsten liegt, der erste (I.), dann der zweite (II.) u. s. f. Da sie sämmtlich sehr hell glänzen und den Sternen sechster Größe gleich sind, so könnte man sie wahrscheinlich auch ohne Fernrohr sehen, wenn sie nicht ihrem Hauptplaneten so nahe ständen, daß sie von dessen Strahlen überglänzt werden und dadurch dem freien Auge unsichtbar sind. Indessen gibt es Menschen von seltner Scharfsichtigkeit, und sogar ein ganzes Volk, wie wir schon bei der Sonnenbeschreibung sahen, die jene Monde mit unbewaffneten Augen erblicken.

Sonderbar ist es, daß in Bezug auf die mittlere Entfernung dieser Jupitermonde von ihrem Hauptplaneten, eine ähnliche Progression stattfindet, wie (S. 48) bei den Planeten.

Bildet man nämlich die geometrische Reihe 3, 6, 12, 24 und addirt zu jedem Gliede die Zahl 3, so erhält man die annähernde mittlere Entfernung dieser Monde in Jupiterhalbmessern ausgedrückt, als: 6, 9, 15 und 27, während diese mittlere Entfernungen in der Wirklichkeit $6,_{049}$, $9,_{623}$, $15,_{350}$ und $26,_{998}$ Jupiterhalbmesser betragen. Leicht können nun die gedachten Mondweiten in Meilen angegeben werden, wenn man den Jupiterhalbmesser = 9635 Meilen, wie er oben angegeben ward, mit jenen Verhältnißzahlen multiplicirt.

Indessen sind die mehr erwähnten Entfernungen immer nur mittlere; denn genauere Messungen zeigen, daß die Bahnen dieser Monde gleichfalls Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkte der Hauptplanet steht.

Wir lassen nun das Wichtigste eines jeden der Jupitersatelliten hier selbst folgen.

I. Jupitermond. Um die Bewegungen dieser Monde zu bestimmen, ist die Beobachtung der Verfinsterungen der Jupitersatelliten das sicherste Mittel. Nach Bohnenberger beträgt die synodische Um-

laufszeit des I. Jupitermondes 1 Tag 18 St. 28 Min. 35″,9454, seine siderische 1 T. 18 St. 27 Min. 33″,5049, also fast $4\frac{3}{4}$ Jupitertage. Seine mittlere Entfernung vom Planeten ist (in runder Zahl) 58,000 Meilen, sein scheinbarer geocentrischer (von der Erde aus gemessener) Durchmesser 1″,015, sein wahrer 529 Meilen, also größer, als der unsers Mondes; seine Dichtigkeit = 0,2005 der Erde.

Die Neigung seiner Bahn gegen die Jupiterbahn ist = $3^0\ 5\frac{1}{2}'$. Auch die Neigungen der folgenden drei sind nicht größer, woher es kommt, daß man alle 4 Jupitersatelliten in einer scheinbar ziemlich graden Linie oder doch in der Nähe derselben um ihren Hauptkörper erblickt, bald auf der westlichen, bald auf der östlichen Seite, bisweilen alle 4 auf einmal, in der Regel aber größtentheils nur 3; z. B. ungefähr so: 4. 3. 1. 0 2. oder 2. 1. 4. 0 oder 3. 0. 2. 4. u. s. w.

Der so eben besprochene I. Jupitermond ist einer der glänzendsten; sein ruhiges hellgelbes Licht ist dem auf der Jupiterscheibe völlig gleich.

II. Jupitermond. Seine synodische Umlaufszeit = 3 T. 13 St. 17 M. 53″,7309; seine siderische = 3 T. 13 St. 13 Min. 42″,0399, also beinahe 9 Jupitertage. Sein geocentrischer Durchmesser 0″,911, sein wahrer 475 Meilen; seine mittlere Entfernung vom Hauptplaneten = 93,000 Meilen; seine Neigung = $3^0\ 4\frac{1}{2}'$; seine Dichtigkeit = 0,3711, also etwas dichter, als Jupiter und die übrigen Trabanten. Obgleich er der kleinste unter ihnen ist, so erscheint er doch bisweilen so hell als I. und III., und gewöhnlich heller, als IV.

III. Jupitermond. Synodische Umlaufszeit = 7 Tage 3 St. 59′ 35″,8251; siderische = 7 T. 3 St. 42′ 33″,3605, also etwas mehr als 17 Jupitertage; Durchmesser = 776 Meilen; Entfernung =

148,000 Meilen; Neigung = 3° ½'; seine Dichtigkeit = 0,3244; er ist der größte und in der Regel der hellste unter den 4 Trabanten.

IV. Jupitermond. Synodische Umlaufszeit = 16 T. 18 St. 5' 7",0210; siderische = 16 T. 16 St. 32' 11",2712, also etwas über 40 Jupitertage; Durchmesser = 664 Meilen; seine mittlere Entfernung = 260,000 Meilen; seine Neigung = 2° 41½'; seine Dichtigkeit = 0,2496 der Erde. Sein Licht ist etwas dunkler, als das der übrigen und von blaulichgrauer Färbung.

Diese vier Jupitertrabanten durchlaufen ihre Bahnen um ihren Centralkörper von Westen nach Osten mit einer bewundernswürdigen Geschwindigkeit. Vergleichen wir nämlich diese Umlaufszeiten mit der unsers Mondes, so finden wir, daß Satellit I sechszehnmal, II achtmal, III viermal und IV zweimal geschwinder um den Jupiter kommt, als unser Mond um die Erde; und vergleichen wir die Zeiträume miteinander, in welchen sie ihre Umlaufszeiten vollenden, so finden wir, daß der I. noch einmal so schnell, als der II., dieser noch einmal so schnell als der III., und dieser fast noch einmal so schnell als der IV. um den Centralkörper laufen. Vollendet also der I. Satellit = 247 Umläufe in 437 Tagen 3 St., so vollendet in gleicher Zeit der II. Satellit 123, der III. Satellit 61 und der IV. 26 fast in gleicher Zeit, nämlich in 435 Tagen 14 St.

Ueber die schnelle Wiederkehr dieser Monde in ihrem vollen Lichte hatte man sonst allerlei Vermuthungen, unter Anderm, daß sie deshalb da seien, die Jupiternächte zu erhellen, welche man wegen ihres magischen Helldunkels als einzig pries, sowie man jenen Monden auch den Zweck unterschob, daß sie dem lichtarmen Jupiter, dem die Sonne 27mal schwächer leuchtet als uns, mehr Tageslicht brächten u. dergl.; allein diese Phantasiegebilde zerrinnen in ein Nichts, wenn

man vernimmt, was Mädler darüber spricht. Im astronomischen Jahrbuche von Schumacher für 1840 heißt es: „Die verhältnißmäßige große Nähe der Jupitermonde ist nämlich Ursach, daß sie nie der halben Jupiterkugel zugleich erscheinen, sondern einem merklich geringeren Theile; nämlich der erste Mond gleichzeitig $0,_{414}$ der Jupiterkugel, der zweite $0,_{446}$, der dritte $0,_{466}$, der vierte $0,_{481}$.

Zu dieser bedeutenden Verminderung des Mondscheins, die, je weiter vom Aequator, desto merklicher empfunden wird, gesellen sich nun noch die Finsternisse, die dem Jupiter regelmäßig den besten Theil des Mondscheins, nämlich alle Vollmonde rauben. Nur der vierte macht während zweier Jupitersvierteljahre eine Ausnahme. Die Dauer dieser Finsternisse ist so beträchtlich, daß sehr häufig fast der ganze Mondschein einer Nacht dadurch allein verloren geht. Am häufigsten sind die des ersten Mondes wegen seiner kurzen Umlaufszeit von $42\frac{1}{2}$ St. Da diese Monde übrigens eben so schwach als Jupiter von der Sonne erleuchtet werden, so ist auch ihr Licht mit dem unsers Mondes durchaus nicht zu vergleichen. Nur verhältnißmäßig, d. h. als aliquoter Theil des Sonnenscheins betrachtet, kann man sagen, daß der erste Mond etwa so stark als unser Mond leuchtet, der zweite $= \frac{1}{3}$, der dritte $= \frac{1}{3}$ und der vierte $= \frac{1}{2}$; allein es gibt auch Gegenden auf der Jupiterkugel, die gar keinen Mondschein haben und die Monde niemals erblicken. Ueber den 81^0 der Breite hinaus hört man auf, den ersten Mond zu sehen; jenseits des $84\frac{1}{2}{}^0$ verliert man den zweiten; bei $86\frac{1}{2}{}^0$ den dritten, und bis 88^0 auch den vierten gänzlich. Auch die benachbarten Breiten bekommen die Monde nur auf sehr kurze Zeit über ihren Horizont."

Bemerkenswerth ist ferner, daß die Jupitersatelliten, gerade wie unser Erdenmond, sich während ihres einmaligen Umlaufs um ihre Achse drehen, also ihrem

Centralkörper immer nur eine und dieselbe Seite zukehren, so daß die auf der entgegengesetzten Hälfte wohnenden Mondbürger nie ihren Centralkörper, den Jupiter, erblicken, wenn sie nicht eine besondere Reise zu ihren Gegenfüßlern oder Nebenwohnern machen.

Diese Betrachtung der erleuchteten Jupiterscheibe vom ersten Jupitermonde aus muß aber auch in Wahrheit etwas Entzückendes haben; denn, man denke sich, diese Scheibe erscheint unter einem Durchmesser von $19\frac{3}{4}^0$, mithin (1185′ : 32′ =) 37 mal größer als uns der Durchmesser des Mondes oder der Sonne und 37000 mal größer, als die Sonnenscheibe den Bewohnern des I. Jupitersatelliten vorkommt.

Nehmen wir nun den scheinbaren Sonnen- oder Monddurchmesser, wie gewöhnlich, zu 12 Zoll oder einem Fuß an: so muß jenen Seleniten die Jupiterscheibe oder Jupiterkugel fast noch einmal so groß dünken, als uns der fingirte Sonnenglobus in unserm Imaginar-Modellsonnensystem (S. 44).

Das schönste und kenntlichste, sehr große Sternbild an unserm winterlichen Abendhimmel ist der Orion. Dieses Sternbild kann für die Bewohner des I. Satelliten durch die mächtig große Jupiterscheibe ganz bedeckt werden, ja wenn diese ungeheure Scheibe an ihrem Horizonte auf- oder untergeht, so nimmt sie ($360^0 : 19\frac{3}{4}^0$ =) den 18ten Theil des ganzen Horizontes ein, wovon wir uns mit unserm geistigen Auge eine sehr lebendige Vorstellung machen können.

Welche Pracht und Herrlichkeit würde sich aber unsern Blicken darbieten, wenn wir nun auch die verschiedenen Phasen dieser ungeheuern Himmelskugel, ihre zu $\frac{3}{4}$ oder $\frac{1}{2}$, oder $\frac{1}{4}$ erleuchtete Seite, oder ihre große schmale Sichel zu schauen vermöchten?! —

Von selbst versteht es sich, daß die Bewohner der andern Satelliten, des II, III und IV, je nach Maßgabe ihrer Entfernungen vom Hauptplaneten, letztern

nur 14,600 mal, 5800 mal und 1800 mal größer erblicken, als ihnen die Sonne erscheint.

Endlich müssen wir auch der Wichtigkeit jener Jupiter-Mondverfinsterungen gedenken, die selbige für die Erdbewohner haben, theils wegen der geographischen Längenbestimmungen, theils wegen der durch sie entdeckten Geschwindigkeit des Lichtes, wiewohl diese Wichtigkeit für uns nur noch eine astronomisch-historische ist.

Beiläufig muß noch erwähnt werden, daß sich für die Kroniopoliten in Einem ihrer Jahre gegen 8800 Finsternisse ereignen, und zwar Sonnen- oder Mondfinsternisse; der Satellit I verursacht nämlich in jedem Monate ungefähr 17, der II. 9, der III. 5 und der IV. 2 Sonnenfinsternisse auf dem Jupiter, wobei sie sich als dunkle Flecken auf seiner Scheibe darstellen; die übrigen sind Mondfinsternisse.

Von historischer Wichtigkeit sind zuerst die Verfinsterungen der Jupitertrabanten, weil sie ein bequemes Mittel für die Bestimmung der geographischen Länge eines Orts darboten, — wir sagen darboten, da man sich jetzt anderer Mittel zu solchen Längenbestimmungen bedient.

Besonders waren es sonst die Seefahrer, welche die Verfinsterungen der Jupitersatelliten, die, wie wir gesehen haben, sich sehr häufig ereignen und leicht zu beobachten sind, benutzten, um die Länge auf dem Meere, d. h. die östliche oder westliche Entfernung von einem ersten Meridiane, aufzusuchen und sich nun zu orientiren. Von selbst versteht es sich, daß die Astronomen die Mondfinsternisse der Jupitersatelliten ebensogenau zum Voraus berechnen und bestimmen können, wie die Finsternisse der Sonne und unsers Mondes. Man hatte daher sonst und hat noch jetzt genau berechnete Tafeln jener Verfinsterungen, auf denen der Eintritt und Austritt des Jupiterschattens und der Zeitdauer der Finsternisse bis auf Secunden angegeben ist.

Findet nun z. B. ein Steuermann auf dem Meere, daß ein Jupitermond des Nachts um 12 Uhr und 10 Minuten verfinstert werde oder aus dem Jupiterschatten hervorblitzt, — die Tafeln zeigen ihm aber, daß dieß Ereigniß unter dem Meridian von Paris des Morgens um 3 Uhr 12 Minuten statt habe: so ist der Zeitunterschied (3 St. 12′ = 192′ — 10′ =) 182′ oder 3 Stunden 2 Minuten. Um soviel ist es also zu Paris eher Mittag, als an dem Beobachtungsorte auf dem Meere. Da nun, wie wir schon oben sahen, (24 St. = 1440′ : 360°) 4 Minuten Zeit Einen Grad der Entfernung geben: so darf der Steuermann nur den Unterschied der Zeit von 182 Minuten durch 4 Minuten dividiren, um die westliche Länge seines Schiffes vom pariser Meridian zu finden, nämlich 182 : 4 = $45\frac{1}{2}^0$. —

Heut zu Tage bedient man sich der beobachteten Distanzen des Mondes von den ihm scheinbar nahestehenden Gestirnen, da die Mondtheorie und die angefertigten Mondtafeln jetzt einen hohen Grad von Vollkommenheit besitzen. Indessen geben die astronomischen Ephemeriden die Vorausberechnung der Momente jener Finsternisse der Jupitertrabanten benebst den erforderlichen Nebenbestimmungeu noch immer an und zwar mit großer Sorgfalt und Genauigkeit. —

Eine zweite historische Wichtigkeit ist die, daß wir den Finsternissen der Jupitersatelliten die Entdeckung der Lichtgeschwindigkeit zu verdanken haben. Man kann nämlich, wie schon bemerkt, durch sichere Berechnungen im Voraus genau den Moment bestimmen, wenn ein Jupitermond in den Schatten des Jupiter tritt oder aus demselben tritt. Indessen stimmten aber die Beobachtungen nicht mit den Berechnungen überein, sondern man fand eine Differenz von fast $\frac{1}{4}$ Stunde. Dieß brachte den Mathematiker Olaus Römer zuerst auf den Gedanken, daß der Lichtstrahl, wenn er vom Ju-

piter sich bis zur Erde fortpflanze, nothwendig eine, wenn auch noch so kleine, Zeit gebrauchen müsse, indem keine Geschwindigkeit unendlich groß sein kann. Soviele Zeit nämlich, als man den Jupitersatelliten nach seinem wirklichen Eintritt in den Jupiterschatten noch sieht, oder soviel Zeit, als man ihn nach seinem wirklichen Austritt aus dem Jupiterschatten erst wieder wahrnimmt, so viel Zeit braucht das Licht, um von dem Satelliten bis zur Erde zu kommen. Je weiter nun Jupiter mit seinen Monden von der Erde entfernt ist, desto mehr verspätet sich der Eintritt eines Mondes in den Jupiterschatten oder der Austritt aus demselben. Aus dem Betrage dieser Verspätung berechnete man, daß das Licht eine Zeit von 8′ 13″,$_2$ gebrauche, um einen Raum zurückzulegen, der der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne gleich ist. Diese Erklärung ist durch zahllose Beobachtungen sowohl der Jupitertrabanten, als auch anderer astronomischen Phänomene als unbezweifelt richtig bestätigt worden und man weiß nun gewiß, daß das Licht in einer Secunde einen Weg von 41,000 Meilen zurücklegt, sich also in einer Secunde mehr als $7\frac{1}{2}$ mal um unsere Erdkugel schwingen kann.

8) Die Jupiterbewohner.

Auch von den Kroniopoliten müssen wir dem Leser noch Einiges zum Besten geben; denn daß ein Weltkörper von solcher Größe und solcher Beschaffenheit, wie wir ihn so eben kennen gelernt haben, ein Weltkörper, der unsere winzige Erde um mehr als 1400 mal an Größe übertrifft, auch seine Bewohner haben werde: wer möchte dieß in Abrede stellen?!

Freilich werden diese Bewohner eine ganz andere Organisation haben, als wir. Da die Dichtigkeit ihres Planeten kaum $\frac{1}{4}$ der Dichtigkeit unserer Erde beträgt, so müssen ihre Körper aus feinern Stoffen gebildet, mithin zarter, ich möchte sagen, sylphenartiger sein, als

die unsrigen, die aus unserer Erde gebildet sind oder doch wenigstens, wie es in der Bibel heißt, von einem Erdenklose abstammen.

Auch die äußere Körpergröße wird vermuthlich die unsere weit übertreffen, besonders wenn dieselbe, wie manche Conjecturalastronomen meinen, mit den Durchmessern der Weltkörper in einem gewissen Verhältniß steht; denn da, wie wir bereits gesehen haben, der Jupiterdurchmesser 11 mal größer ist, als der Erddurchmesser, so würden den Kroniopoliten Körper beizulegen sein, die 11 mal größer wären, als die unsrigen, was uns zwar beim ersten Anblick lächerlich vorkommt, was jedoch aber an Lächerlichkeit verliert, wenn wir nur aus unserm Imaginar-Modell-Sonnensysteme S. 45 u. 46 die unsere Erde repräsentirende Billardkugel mit dem 19 zölligen Jupiterglobus vergleichen, und bedenken, daß uns die Sache nur deshalb so sonderbar vorkommt, weil sie transscendent ist, d. h. außerhalb dem Kreise aller möglichen irdischen Erfahrung liegt.

Da ferner die Attractionskraft des Jupiter mehr als $2\frac{1}{2}$ mal größer ist, als die unserer Erde: so werden die Jupiterbewohner auch mehr Körperkraft bei ihren Arbeiten anzuwenden haben, als wir, und also auch mehr der Stärkung, der Erholung und Ruhe bedürfen. Für die Befriedigung des letztern Bedürfnisses scheint die Natur dadurch gesorgt zu haben, daß ein Jupitertag nur ungefähr 5 St. dauert und eine Nacht eben nicht länger, so daß sie nicht so anhaltend zu arbeiten haben und schneller wieder nach des Tages Last und Hitze ruhen und sich erholen können. Wie sie aber eine solche kurze Tageszeit eintheilen zwischen Arbeit und Genuß, und wie sie dieselben zu den ernsten und heitern Beschäftigungen ihres Lebens verwenden, — davon uns eine Vorstellung zu machen, ist rein unmöglich. Vielleicht besitzen sie bei ihrer eigenthümlichen Organisation eine besondere Schnellkraft des Körpers

und Geistes, die es ihnen möglich macht, eine Arbeit in Minuten zu vollenden, wozu wir Stunden gebrauchen. Ueberhaupt muß die fast beständig gleichmäßige Dauer von Tag und Nacht den Lebenseinrichtungen auf dem Jupiter einen ähnlichen Charakter von Gleichmäßigkeit verleihen, so daß auf das Vorhandensein von etwas Beständigerm, Dauerndem und Vollkommnern sich ein nicht ganz unsicherer Schluß machen läßt.

Bedenken wir auch noch, daß Jupiter seinen Kreislauf um die Sonne in 4330,$_6$ Erdentagen beschreibt, also ein Jupiterjahr mehr als 10,000 Jupitertage zählt, so dringt sich uns unwillkührlich die Frage auf: welche Einrichtung mag ihr Kalender haben? — Zerlegen sie vielleicht diese Tagesumme dadurch in kleinere Zeitabschnitte, daß sie dieselben nach den Umlaufszeiten ihrer Monde bestimmen, um gewisse feste Punkte zu haben, an die sie ihre Ruhe-, Fest- und Feiertage anreihen?

Steht endlich noch, was kaum zu bezweifeln ist, die Lebensdauer der Planetenbewohner mit den Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne gleichfalls in einem gewissen Verhältniß, und findet letzteres auch bei den Kroniopoliten statt: welch' auffallender Contrast bietet sich uns dann dar, wenn wir unsere Lebenszeit mit der jener Jupiterbewohner vergleichen? — Ein einjähriges Kind auf dem Jupiter ist so alt, als ein zwölfjähriges Erdenkind, — und eine Jungfrau auf dem Jupiter, die 18 Jupiterlenze zählt, also nach unsern irdischen Begriffen nunmehr heirathsfähig ist, hat schon die Erfahrung von zwei irdischen Jahrhunderten gemacht; ja ein achtzigjähriger Jupitergreis, — vorausgesetzt, daß auf seinem Planeten das Bibelwort: „Unser Leben währet 70 Jahre und wenn's hochkömmt, so sind's 80" — auch gültig ist, — wird sogar unsers Methusalah's Alter (1. Mos. 5, 27) besitzen.

Indessen so preiswürdig uns das Kroniopolitenleben vielleicht in mancher Beziehung dünkt und so reizend

uns dasselbe von einigen Conjecturalastronomen geschildert worden ist: dennoch hat es auch seine weniger anziehenden Seiten, und ein ausgezeichneter, tüchtiger Astronom steht nicht an, folgendes Bekenntniß abzulegen: „Gewiß hat die Natur dort (wegen der größern Schwerkraft) auch Mittel, die Zwerg-Natur zu verhüten; allein ich, der ich sechs rheinische Fuß hoch gewachsen bin, würde fürchten, auf dem Jupiter zu einem buckeligen Krüppel zusammen zu schrumpfen, oder eigentlich auf dem Boden kriechen zu müssen, was meine Sache eben gar nie gewesen ist. Dann würde mich sogleich wegen der dichten Luft eine entzündliche Lungenkrankheit befallen, an welcher ich ohne Zweifel meines Lebens Ende finden möchte; kurz, ein Jeder lasse sich's vergehen, sich seinen Aufenthalt auf dem Jupiter zu wünschen." —

Ueberhaupt sind die Astronomen über das Leben und die Lebenseinrichtungen der Jupiterbewohner, sowie über die Beschaffenheit und den Zustand der Dinge auf diesem Planeten sehr verschiedener Meinung. — Es wird daher dem Leser nicht unlieb sein, in dieser Beziehung wenigstens die Ansichten zweier Männer kennen zu lernen, die sich beide als Astronomen und Naturforscher rühmlichst ausgezeichnet haben.

v. Littrow sagt: „Die Düsterkeit ihrer Tage (weil nämlich die Beleuchtung des Jupiter durch die Sonne 27 mal schwächer ist, als bei uns) wird den Astronomen Gelegenheit geben, die übrigen größern Gestirne auch ohne Fernröhre selbst um die Zeit ihres Mittags zu sehen. Wenn sie überdieß ihre Zeitrechnungen, so wie wir, in letzter Instanz auf die Länge ihrer Tage beziehen, welche viel genauere Zeitbestimmung werden sie dann haben, da ihre Tage nur 10 Stunden dauern. In diesen zehn Stunden schwingen sich alle Gestirne des Himmels mit einer Schnelligkeit um sie herum, die es ihnen ungemein leicht machen

muß, den Ort derselben für jeden Augenblick mit der größten Schärfe zu bestimmen. Da die Körper in ihrem freien Falle auf der Oberfläche dieses Planeten, wie wir gesehen haben, in der ersten Secunde durch 28 Fuß fallen, oder da die Schwere auf der Oberfläche dieses Planeten bald dreimal größer ist, als auf der Erde, so würde unser Secundenpendel von 3 Fuß dort in einer Secunde schon zwei Schwingungen vollenden, und ein Pendel, welches auf dem Jupiter seine Schwingungen in einer unserer Secunden machen soll, müßte eine Länge von 8 Fuß haben. Diese schnelle Rotation um ihre Achse wird daher den Astronomen Jupiters ein Mittel geben, ihre Zeit mit der größten Schärfe zu bestimmen, und dieß ist bekanntlich eines der wichtigsten Elemente aller praktischen Astronomie. Die vielen Finsterniße, welche ihnen ihre vier Monde bereiten, und die beinahe täglich statt haben, werden ihnen nicht nur den Anblick des gestirnten Himmels verschönern, sondern die vielen künstlich in einander verschlungenen Bewegungen dieser Monde werden ihnen auch Gelegenheiten geben, die vorzüglichsten Eigenschaften derselben bald und mit großer Schärfe kennen zu lernen."

Dagegen läßt sich Gruithuisen so vernehmen: „Zwar hat der Naturforscher auf dem Jupiter volle Arbeit, seinen Körper, auf dem er lebt, und alle Naturdinge daselbst kennen und beurtheilen zu lernen. Allein nie wird er zur Erkenntniß des gestirnten Himmels kommen, nie hat je ein Jupiterbewohner die Sonne oder einen seiner Monde oder den Saturn gesehen; denn daran hindert ihn seine doppelte, vielleicht mehrfache Wolkendecke, die selbst die Löcher, welche die schwarzen Flecken auf der sichtbaren Wolkenoberfläche so verdeckt halten, daß er nie durchschauen kann. Deshalb ist auch sein Tag nur eine lebhafte Dämmerung, und seine Nächte werden durch die vier Monde nur

sehr schwach erleuchtet, und in der Mitte seiner Nächte gar nicht, weil sie selbst durch den Schatten ihres Planeten verfinstert sind. Sein constantes Licht mag er von der obersten solarischen *) Wolkendecke erhalten, welches jedoch, wie alle Anzeigen es vermuthen lassen, nur ganz schwach durch die untern Wolkendecken hindurch zu dringen im Stande sein dürfte. Der Jupiterbewohner hat also keinen recht hellen Tag und keine ganz finstere Nacht."

Welche Meinung der genannten Astronomen die richtige sei? — vielleicht keine der beiden, — wollen wir für jetzt dahingestellt sein lassen, bis wir, der vom Dr. Nürnberger aufgestellten „planetarischen Metempsychose" **) zufolge, uns nach diesem irdischen Leben auf dem glänzenden Jupiter eingefunden haben werden, um da zu vernehmen, was kein irdisches Auge gesehn, und kein Ohr gehöret hat, und in keines Menschen Herz gekommen ist. —

VII. Saturn. †)

Eine der außerordentlichsten und wunderbarsten Erscheinungen am ganzen Himmel ist unstreitig Saturn,

---

*) Daß diese Wolkendecke Jupiters nicht solarisch, d. h. sonnenartig, sein und dieser Planet kein eignes Licht haben kann, ist oben gezeigt worden, da die Schatten bei Sonnenfinsternissen auf ihm ganz schwarz sind und nicht die geringste Spur von einem vorhandenen Lichte zeigen.

**) Nürnberger nimmt an, daß die Seelen der Menschen von Planeten zu Planeten wandern, indem sie jedesmal wieder Körper erhalten, die dem jedesmaligen Zustande der Planeten angemessen sind. Unsere abgeschiedenen Seelen würden sich also einst mit neuen Körpern auch auf dem Jupiter versammeln. —

†) Bei den Lateinern Saturnus: bei den Griechen Κρόνος (Gott der Zeit), daher Kronographie, Kronopoli-

dessen prächtige Kugel von einem mehrfachen Ring umfaßt und von sieben Satelliten begleitet ist. Noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts galt er als der letzte, der äußerste Planet unserer Sonnenweltordnung und über ihm dachte man sich vor Copernikus einen vierfachen Himmel, wie er S. 10 angegeben worden ist.

Saturn gehört mit zu den lichthellern oder augenfälligern Wandelsternen; nur ist sein Licht bedeutend matter als das des Jupiter, und von bleichröthlicher Farbe. Uebrigens erscheint er uns als ein Stern erster Größe.

1) Distanz Saturns von Sonne und Erde.

Seine größte und kleinste Entfernung von der Sonne beträgt, weil seine Bahn excentrischer ist, als die des Jupiter, $208\frac{1}{4}$ und $186\frac{1}{4}$ Millionen Meilen, mithin seine mittlere $197\frac{1}{4}$ Mill.; seine größte und kleinste Entfernung von der Erde aber = 229 und 165 Millionen Meilen.

Sein scheinbarer Durchmesser ist bald 16″, bald 21″,5; der Durchmesser der Sonnenscheibe erscheint den Saturnbewohnern = 3′ 21″,5 oder $1\frac{1}{4}$ Zoll groß. Daraus geht (wie wir die Art und Weise dieser Berechnung beim Jupiter zeigten), hervor, daß die Beleuchtung des Saturns durch die Sonne 90 mal schwächer ist, als bei uns, und daß demnach der schönste Mittag dieses Planeten mit der Zeit unserer ersten Morgen- oder letzten Abenddämmerung verglichen werden kann. Unser Dampfwagen, der in einer Stunde 8 Meilen weit dahin rollt, würde von der Sonne bis zum Saturn in gerader (geographischer) Linie 2,815,644 Jahre gebrauchen, um diese Wegstrecke zurückzulegen, eine Kanonenkugel 246 Jahre und das Sonnenlicht, das

---

ten, auch *Νεμέσεως ἀστήρ*; bei den Rabbinern Schebethai, bei den Arabern Zahhel.

bis zu uns zu gelangen $8\frac{1}{2}'$ nöthig hat, (197,250,000 : 41,900 =) 1 Stunde 18 Min. 27 Secunden.

Die Neigung Saturns gegen seine Bahn ist = 27° 0′ 9″, also größer als die Schiefe unserer Ekliptik.

2) Revolution, Rotation und Abplattung.

Seine mehr als 1200 Millionen Meilen lange Bahn vollendet Saturn in 29 Jahren 166 Tagen 23 Stunden 16 Min. 32 Secunden unserer Zeit (siderisch), oder $10758,_9$ Tage oder ungefähr $29\frac{1}{2}$ Jahre, während seine tropische oder periodische fast 12 Tage weniger beträgt, weil die Aequinoctialpunkte oder andere bestimmte Punkte der Ekliptik, dem Planeten, während seines 29 jährigen Umlaufs um die Sonne, bedeutend entgegen kommen. In der Sonnennähe ist seine tägliche tropische Bewegung in seiner Bahn = 2′ 16″, in der Sonnenferne = 1′ 48″, die mittlere also = 2′. Obgleich sein synodisches Jahr, d. h. ehe wir von der Erde aus den Planeten wieder bei der Sonne oder ihr gegenüber sehen, nur 1 Jahr 12 St. 20′ unserer Zeit dauert, so gewahren wir ihn an demselben Orte des Thierkreises doch erst nach ungefähr 59 Jahren wieder.

Seine Rotation schätzte schon Huygens auf ungefähr 10 St., bis endlich Herschel im J. 1794 einzelne Flecken auf dem Saturn genau unterschied und die Zeit seiner Achsendrehung zu 10 St. 29′ 17″ bestimmte, woraus folgt, daß ein Saturnjahr fast 24,620 Saturntagen gleich ist. Indessen bedarf diese Bestimmung noch einer nähern Bestätigung.

Von selbst versteht es sich, daß bei einer solchen schnellen Rotation auch die Abplattung des Planeten bedeutend sein muß. Diese beträgt nach Bessel etwas über $\frac{1}{10}$, ist also noch stärker, als die des Jupiter. Der scheinbare Polardurchmesser ist = $15'',_{381}$, der Aequatorialdurchmesser = $17'',_{053}$ in mittlerer Entfer-

nung von Sonne und Erde, die beiden wahren sind also = 14,696 und 16,305 Meilen.

3) Größe, Masse, Dichtigkeit, Fallkraft.

Der mittlere Durchmesser Saturns, den man sonst um 2000 Meilen zu groß angab, d. h. der mittlere Durchmesser einer Kugel vom Volumen Saturns beträgt nur 15,769 Meil., mithin sein Aequatorumfang 49,514,$_6$ Meilen, seine Oberfläche 780 Mill. Quadratmeilen und sein Volumen etwas über 2 Billionen Cubikmeilen. Er übertrifft daher an Größe die Erde fast 750 mal, an Masse aber nur 100 mal, da sich seine Masse zur Sonnenmasse verhält wie 1 : 3530.

Seine Dichtigkeit ist = 0,$_{14}$ der Dichtigkeit der Erde (nach Encke) oder $\frac{1}{7}$, also ungefähr gleich der Dichtigkeit des Apfelholzes. *) Diese Dichtigkeit nimmt aber im Innern des Planeten zu und ist an der Oberfläche geringer, so daß man sie nur noch mit dem Korkholze (0,$_{24}$ der Wasserdichtigkeit) vergleichen kann. Es ist uns kein Weltkörper von solcher geringen Dichtigkeit bekannt, als dieser, allenfalls die Kometen ausgenommen. Gäbe es also auf dem Saturn Felsen und Steinmassen, wie bei uns, so würden dieselben in unserm Wasser nicht untersinken, sondern wie Holz auf demselben schwimmen.

Auch beim Saturn wird durch den Rotationsschwung sowohl, als durch dessen starke Abplattung die Schwerkraft vermindert, so daß die Schwerkraft am Aequator beinahe um die Hälfte kleiner ist, als die Schwerkraft an den Polen. Die letztere ist = 1,$_{37}$ der an den

---

*) Die Dichtigkeit der Erde ist, wie wir oben sahen, = 5,$_{25}$ des destillirten Wassers, also die Dichtigkeit Saturn's = 5,$_{25}$ = 0,$_{14}$ = 0,$_{73}$. Das Apfelholz besitzt aber eine Dichtigkeit, welche 0,$_{73}$ der Einheit des destillirten Wassers gleich ist, folglich kommt die mittlere Dichtigkeit Saturn's der des Apfelholzes sehr nahe.

Erdpolen, so daß die Fallhöhe an den Polen Saturns $= (1,_{37} \times 15,_{1})$ $20,_{68}$ Fuß ist; hingegen die am Saturnäquator $= 0,_{75}$ der am Erdäquator, also $(0,_{75} \times 15,_{1}) = 11,_{32}$ Fuß in der ersten Secunde, folglich wiegt ein Centner von 110 Pfund unsers Gewichts am Saturnäquator nur $82\frac{1}{2}$ Pfund, aber an den Polen $(110 \times 1,_{37})$ $150,_{7}$ Pfund, — eine Differenz von $(0,_{75} : 1,_{37} =) = 0,_{54}$ oder fast $\frac{1}{2}$, wie sich dieselbe auf keinem andern uns bekannten Weltkörper herausstellt.

4) Streifen und Atmosphäre auf dem Saturn.

Auch auf dieser Planetenkugel gewahrt man mehrere Streifen, die sich in der Gegend des Aequators rings um die ganze Kugel ziehen und constant sind. Sie sind von graulicher Farbe und schwerer erkennbar, als die Jupiterstreifen, da sie nach dem Rande Saturns hin sich verwaschen, und Saturn noch einmal so weit entfernt von uns ist, als Jupiter. Besonders ist einer dieser Streifen, der um den Aequator herum gleichsam eine Zone bildet, deutlicher, sichtbarer, als die übrigen, und es ist kaum zu bezweifeln, daß derselbe, wie die andern, der Saturnatmosphäre angehöre, obgleich letztere sowohl, als die in ihr schwimmenden Wolken sehr von den unsrigen verschieden sein werden. Vorzüglich hat Schröter häufig nicht unbedeutende Veränderungen in diesem Streifen bemerkt, worans sich auf große Revolutionen in dieser Atmosphäre schließen läßt.

Die constanten Streifen hat man als Lichtträger betrachtet, die vermöge ihrer Wolkennatur geeignet seien, das Licht zu reflectiren, so wie überhaupt in dieser Atmosphäre eine eigenthümliche, wenngleich nur schwache Leuchtkraft vorhanden zu sein scheine; allein Mädler versichert, daß die Lichtentwickelung, welche vielleicht unabhängig von der Sonne stattfinde, nicht so beträchtlich sein könne, daß sie den Glanz des Planeten be-

merkbar zu erhöhen im Stande sei, da die Schatten auch auf diesem Planeten sich in ziemlicher Schwärze darstellten. — Eine Erklärung des constanten Hauptstreifens wird im Folgenden gegeben.

5) Der Ring des Saturns.

Die größte Merkwürdigkeit und Eigenthümlichkeit des Saturns ist unstreitig sein Ring, der ihn concentrisch umgibt. Schon im Jahre 1612, kurz nach der Erfindung des Fernrohrs, entdeckte Galilei, daß der Saturn nicht wie die übrigen Planeten in völlig runder Scheibe sich zeige, sondern daß er eine besondere Form habe und aus drei Körpern zu bestehen scheine, wovon der große in der Mitte und die andern sich zu beiden Seiten befänden.

Man stellte sorgfältige Untersuchungen über dieses merkwürdige Himmelsphänomen an, konnte aber zu keiner sichern Entscheidung gelangen, bis Herel um 1650 erklärte: es scheine, als wenn Saturn zwei Henkel oder Handhaben hätte. Um das Jahr 1655 beobachtete Huygens gedachtes Phänomen mit großer Sorgfalt und gab sodann in einem besondern Werke *) folgende Erklärung, 1) daß dieser Planet bisweilen, wie die übrigen, rund erscheine und mitten durch ihn ein gerader Strich hindurch gehe; 2) daß Saturn bisweilen zwei helle Armen habe, die zu beiden Seiten, wo jener helle Strich hindurch gehe, angeheftet zu sein schienen; 3) daß bisweilen die Armen sich spalteten und in zwei Henkel verwandelten. Kurz aus diesem Allen machte er den Schluß, daß sich um den Saturn ein runder, etwas breiter Ring bewege, der überall vom Centralkörper gleichweit abstehe und gegen die Ekliptik geneigt sei.

*) Systema Saturnium sive de causis mirandorum Saturni Phaenomenôn et comite ejus Planeta novo. Hagae (Vlacq) 1659 in 4.

Trotz vielfacher Widersprüche, die von mehrern Seiten her erhoben wurden, bestätigten doch viele die Beobachtungen Huygens', deren Wahrheit heut zu Tage von Niemandem mehr bezweifelt wird.

A. Nähere Beschreibung des Rings.

Der Ring umgibt freischwebend den Saturn in einer Ebene, die gegen die Ebene der Saturn- und Erdbahn stark geneigt ist, nämlich die Neigung gegen die erste = 27° 0′ 9″ und gegen die letzte = 28° 10′ 34″. — Die Achse des Ringes fällt mit der des Saturn zusammen oder beide Achsen bilden eine gerade Linie, so daß die Ringebene in allen Punkten der Laufbahn Saturns jederzeit eine parallele Lage behält und stets nach einer gewissen Gegend des Weltraums hingerichtet bleibt. Daraus folgt, daß dieser Ring entweder nur an der Nord- oder Südseite von der Sonne schräg erleuchtet wird, und also den Erdbewohnern nie als ein reiner Kreis, sondern jedesmal als eine mehr oder minder breite Ellipse erscheinen muß.

Da ferner ein Saturnjahr fast 30 Erdenjahren gleich ist, und also während dieser Zeit die erweiterte Ebene zweimal durch die Sonne geht, so wird alle 15 Jahre nur die dünne Kante des Rings beleuchtet, und der ganze Ring verschwindet alsdann oder er erscheint als eine gerade Linie, die nur durch ausgezeichnete Fernröhre noch bemerkbar ist. Dieß geschieht, wenn Saturn mitten in die Zeichen der Fische oder der Jungfrau zu stehen kommt, während das Ringgewölbe in seiner Breite uns ganz sichtbar ist, wenn der Planet in den Zeichen der Zwillinge und des Schützen 16°, also ziemlich in deren Mitte sich befindet. Man weiß nämlich, daß die Achse des Rings, oder die durch den Mittelpunkt seiner Kreisebene senkrecht gehende Linie, auf der Nordseite gegen den 76° der Länge oder den 16° der Fische (mithin ziem-

lich gegen die Mitte dieses Zeichens) und 58° nördlicher Breite (d. h. nördlicher Abstand von der Ekliptik), dagegen auf der Südseite gegen den 256° der Länge (d. h. der 256° vom 0° des Widderzeichens in der Ekliptik an gerechnet) oder den 16° des Schützen und 58° südlicher Breite gekehrt ist; folglich muß der Ring Saturns 90° in der Länge von diesen Punkten, wie vorhin angegeben wurde, bald als gerade Linie, bald als Ringgewölbe in seiner größten Breite erscheinen.

B. Angabe der verschiedenen Gestalten des Ringes.

Da Saturn in jedem der 12 Himmelszeichen ungefähr (30 : 12 =) $2\frac{1}{2}$ Erdenjahre verweilt: so kann leicht zum Voraus berechnet werden, unter welcher Gestalt uns sein Ringgewölbe erscheint.

Hat z. B. Saturn im Zeichen der Fische uns seine Ringgestalt ganz entzogen und er schreitet nun zum Zeichen des Widders, so fängt der Ring an, wieder merklich sichtbar zu werden. Der gegen die Sonne und Erde gekehrte Theil desselben erhebt sich nordwärts über die Mitte der Kugel und die Gestalt des Ringes bildet sich immer mehr zur Ellipse, je näher der Planet zum Zeichen des Stiers kommt und sich dann in seiner größten Breite zeigt, wenn er mitten im Zeichen der Zwillinge steht. Saturn hat alsdann den vierten Theil seiner Laufbahn zurückgelegt, worüber fast $7\frac{1}{2}$ Erdenjahre verstrichen sind. Die Breite des Ringgewölbes nimmt von nun an beim Durchgang des Planeten durch die Zeichen des Krebses und des Löwen nach und nach wieder ab, bis er im 16° des Zeichens der Jungfrau erscheint und sein Ringgewölbe für uns zum zweitenmale verschwindet.

Kommt nun Saturn bis zum Zeichen der Wage, so fängt die vordere Seite des Rings sich von der

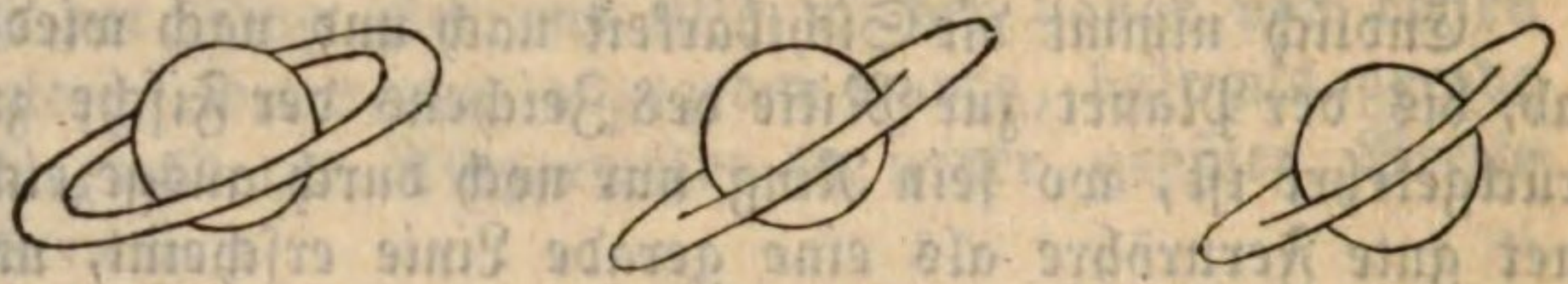
Mitte der Planetenkugel abwärts zu neigen an; das Ringgewölbe wird wieder nach und nach sichtbar, die Neigung der vordern Seite des Rings nimmt zu, bis der Planet mitten im Zeichen des Schützen und sein Ringgewölbe abermals am weitesten geöffnet erscheint.

Endlich nimmt die Sichtbarkeit nach und nach wieder ab, bis der Planet zur Mitte des Zeichens der Fische zurückgekehrt ist, wo sein Ring nur noch durch ausgezeichnet gute Fernröhre als eine gerade Linie erscheint, und Saturn hat nunmehr seine Bahn in ungefähr $29\frac{1}{2}$ Jahren vollendet.

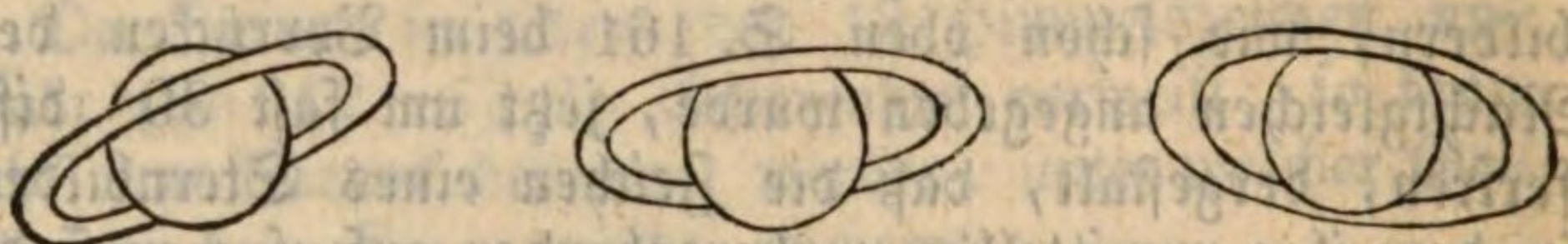
Da die Sternbilderzeichen mit den wirklichen Sternbildern, wie schon oben S. 161 beim Vorrücken der Nachtgleichen angegeben wurde, jetzt um fast 30^0 differiren, dergestalt, daß die Zeichen eines Sternbildes in dem ihm unmittelbar vorhergehenden aufzusuchen sind, z. B. das Zeichen des Widders im Sternbilde der Fische: so wollen wir hier dem Leser die verschiedenen Gestalten des Ringgewölbes bemerklich machen, und zwar wie sich diese Gestalten in den nächsten dreißig Jahren zeigen werden, so oft der Planet, nicht in ein neues Zeichen, sondern in ein wirkliches Sternbild am Himmel getreten ist; denn es gibt jetzt viele Privaten, die zum Theil ausgezeichnete Fernröhre besitzen und daher selbst den Saturnring zu beobachten Lust haben werden.

c. Tafel der verschiedenen Gestalten des Saturnringes mit Angabe der Jahre 1844 bis 1872.

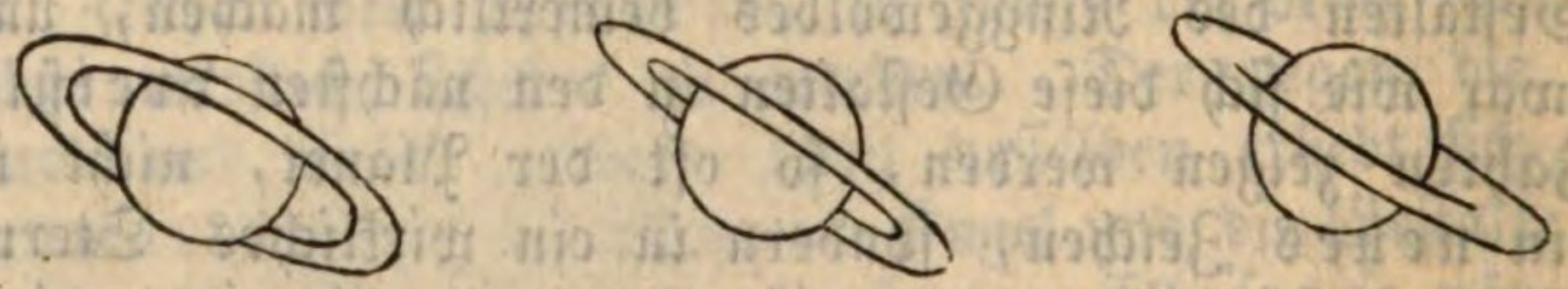
1844 Steinbock. 1846 Wassermann. 1849 Fische.



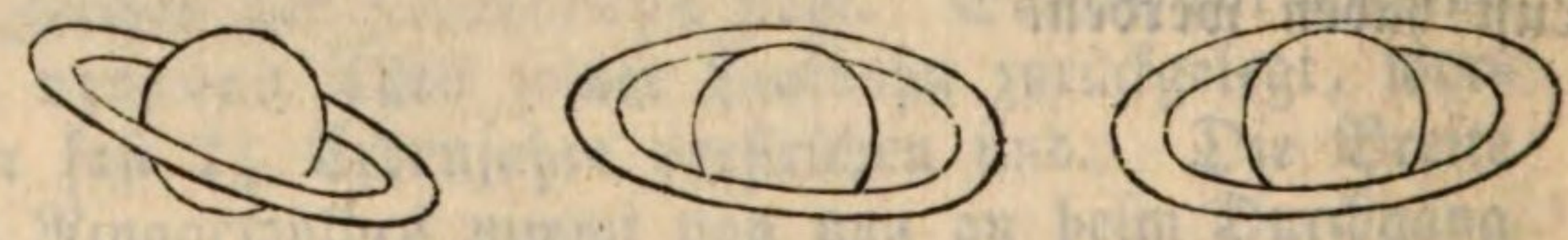
1852 Widder. 1854 Stier. 1856 Zwillinge.



1858 Krebs. 1360 Löwe. 1863 Jungfrau.



1866 Wage. 1869 Scorpion. 1872 Schütze.



Saturn erscheint also im jetzigen Jahre (1844) bis zu Anfang des Jahrs 1846 im Sternbilde des Steinbocks (eigentlich im Zeichen des Schützen) und hat die Gestalt, wie sie in vorstehender Tafel abgebildet und überschrieben ist: „Steinbock 1844". Von 1846 (April an) befindet sich der Planet im Sternbilde

des Wassermanns bis 1849, wo er im Juli in das Sternbild der Fische tritt, u. s. w. *)

D. Beschaffenheit des Ringes.

Schon Cassini entdeckte 1715, daß der Saturnring nicht einfach, sondern ein Doppelring sei, nämlich zwei Ringe, die parallel übereinander liegen und einen Raum zwischen sich haben. Dieß ist auch von den berühmtesten Astronomen der neuern und neuesten Zeit vollkommen bestätigt worden, und wir wissen nunmehr ganz gewiß, daß der Ring nicht einfach ist, sondern aus mehrern concentrischen, durch lecre, ringsherum sich erstreckende Zwischenräume getrennten Ringen von ungleicher Breite besteht. Diese verschiedenen Ringe liegen aber nicht genau in Einer Ebene, sondern ihre Ebenen haben kleine Neigungen gegeneinander und gegen den Saturnäquator.

Ferner sind diese Ringe nicht mathematisch genau construirte Körper, sondern sie zeigen sowohl Unebenheiten, als auch einzelne Verbiegungen. Endlich hat man auch dargethan, daß das gemeinschaftliche Centrum der Ringe nicht mit dem Centrum des Saturn zusammenfalle; namentlich ist die vom Astronomen Schwabe in Dessau schon früher gemachte Entdeckung erst neuerlich bestätigt worden, daß nämlich der Ring nicht concentrisch mit der Planetenkugel sei, sondern daß letztere in dem sie umgebenden Ringe etwas (westlich) zur Seite liege, gerade als wäre der Ring, nach der Analogie aller Planetenbahnen auch eine Ellipse, deren einen Brennpunkt Saturn als Centralkörper einnähme. Man

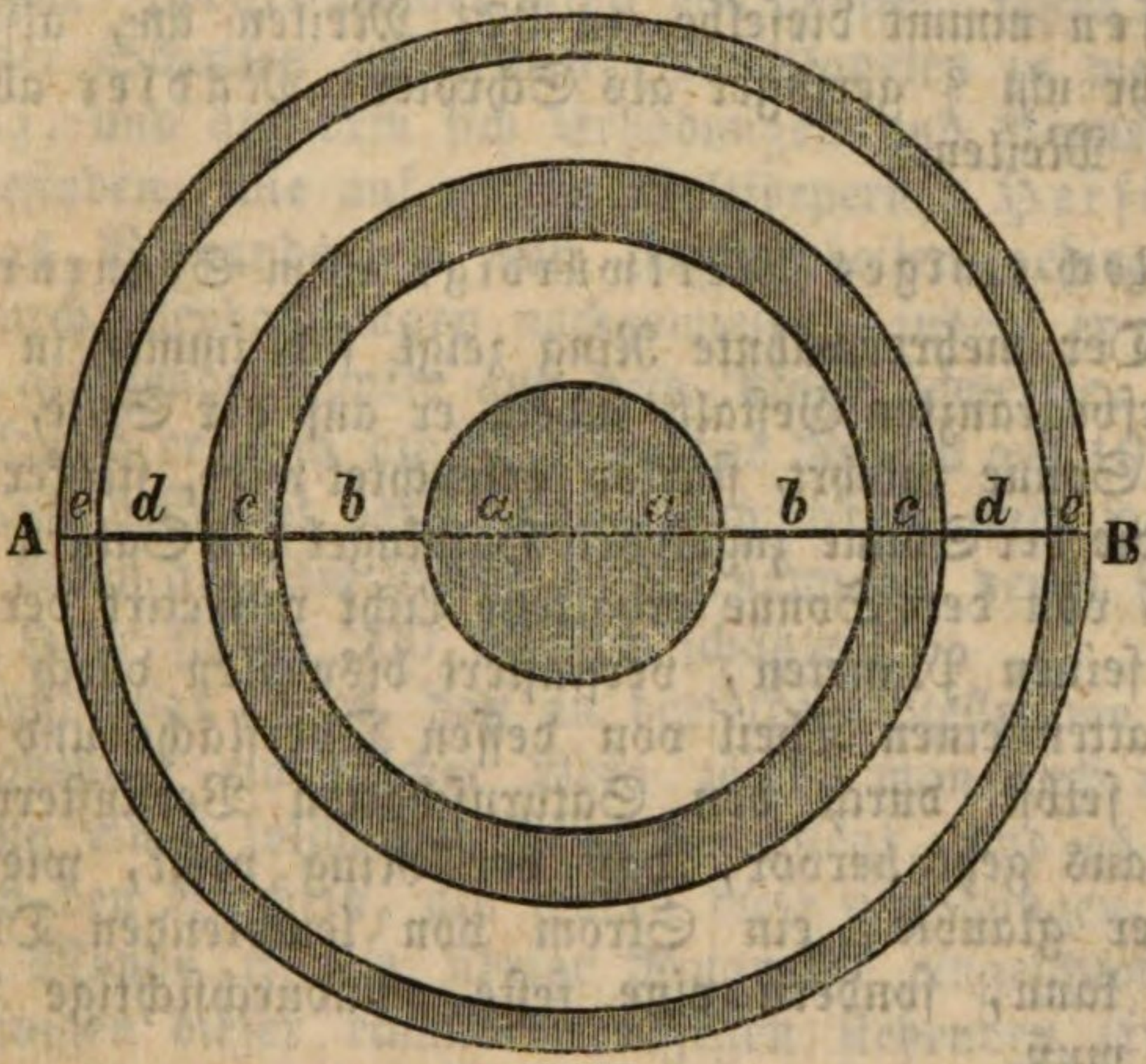
*) Im zweiten Theile dieser Volkssternkunde, in der Fixsternweltordnung, wird der Planetenlauf auf die nächsten 40 Jahre angegeben und dabei auf die verschiedenen Gestalten des Ringgewölbes besonders Rücksicht genommen.

könnte demnach den Ring als eine Kette von lauter Monden betrachten, die Bahnen um ihren Hauptplaneten beschreiben.

Im Jahre 1837 entdeckte Encke zufällig beim Probiren eines Refractors, daß der Ring nicht bloß doppelt, sondern dreifach sei, indem der äußere schmale Ring sich abermals in zwei von ungleicher Breite absondert. Schon von Quetelet 1813, von Gruithuisen 1814 und vom Capitän Kater 1825 und 1826 ist der äußere Ring, als in mehrere Theile getheilt, beobachtet worden; ja die Astronomen des Collegio Romano wollen außer den erwähnten zwei Theilungen (nach Encke) sogar deren noch drei bemerkt haben, sämmtlich im äußern Ringe; indessen fehlt die Bestätigung. Man ist daher geneigt, die mehrfachen Theilungen des äußern Ringes, die bald sichtbar, bald unsichtbar sind, für etwas anders zu halten, als für wirkliche Ringe, worüber nachher gesprochen werden soll.

E. Größe des Ringes.

Gemessen sind die beiden bekannten Hauptringe von mehreren Astronomen, unter andern von Herschel, dem Vater und Sohne, von Schröter und vor Struve, dessen Angaben sehr genau sind. Nach den neuesten Messungen von Bessel, die vier und vierzigmal mit dem großen merz-frauenhofer'schen Heliometer (Vergl. S. 40) auf der Sternwarte in Königsberg wiederholt worden sind, beträgt der Durchmesser des äußern Ringes, einschließlich des innern Ringes, der Zwischenräume und der Saturnkugel, also des ganzen Phänomen's, 37,587 Meilen, und es stellt sich daher mit Hülfe der struve'schen Messungen folgendes Resultat heraus, das dem Leser durch nachstehende, übrigens nicht geometrisch aufgenommene Figur am deutlichsten zur Anschauung gebracht werden dürfte.



Erklärungen.

aa = 16,305, der Durchmesser Saturn's.

b = 4,594 } Zwischenraum.
b = 4,594 }

c = 3,733 } Breite des innern Ringes.
c = 3,733 }

d = 387 } Zwischenraum.
d = 387 }

e = 1,927 } Breite des äußern Ringes.
e = 1,927 }

AB = 37,587 Durchmesser des ganzen Phänomens in Meilen.

Die Dicke oder Tiefe des Ringes hat man gleichfalls zu messen versucht, so namentlich Herschel, der Sohn, bei Gelegenheit des Momentes, in dem der Ring verschwinden wollte. Er bestimmte diese Dicke zu 22 Meilen, während sie sein Vater zu 113 und Schröter gar zu 119 Meilen angegeben hat. Gruit-

huisen nimmt dieselbe zu $37\frac{1}{4}$ Meilen an, also ungefähr um $\frac{2}{3}$ geringer als Schröter; Mädler aber zu $29,_6$ Meilen.

F. Noch einiges Merkwürdige vom Saturnringe.

Der mehrerwähnte Ring zeigt sich immer in einer scharfbegränzten Gestalt, indem er auf der Seite, die er der Sonne zukehrt, stärker erleuchtet wird, stärker noch, als die der Sonne zugekehrte Halbkugel des Saturn selbst. Das von der Sonne erhaltene Licht reflectirt der Ring auf seinen Planeten, verfinstert bisweilen durch seinen Schatten einen Theil von dessen Oberfläche und erleidet selbst durch den Saturnschatten Verfinsterungen. Daraus geht hervor, daß der Ring nicht, wie man früher glaubte, ein Strom von leuchtenden Dünsten sein kann, sondern eine feste, undurchsichtige Masse sein muß.

Manche sind geneigt anzunehmen, daß der ganze Ring aus kleinern und größern Weltmassen (Meteoren) zusammengesetzt sei, die vor Jahrtausenden vom Saturn angezogen und zu einem festen Gewölbe vereinigt worden wären; Andere halten dafür, z. B. Kant, daß Saturn nach vollendeter Bildung eine Umdrehung um seine Achse gehabt habe, wodurch der leichteste Stoff seiner Oberfläche mit Hülfe der Wirkung der Wärme über ihn erhoben worden sei, so daß sich alle zerstreute Dunstmaterie neben dieser Fläche in einem nicht gar breiten Raume gesammelt hätte.

Dagegen hat der scharfsinnige Laplace die Hypothese aufgestellt und gerechtfertigt: 1) daß der Ring ein fester Körper von ungleicher Breite wäre; 2) daß sein Schwerpunkt mit seinem Mittelpunkte nicht zusammenfalle; 3) daß er aus Monden zusammengesetzt wäre und eine ihnen zukommende Bewegung hätte und 4) daß seine Dichtigkeit größer als die des Saturns sei.

Ohne Zweifel ist der Ring ein dunkler, fester Körper, der Schatten auf seinen Hauptplaneten zu werfen vermag, und auf dem sich Erhöhungen und Vertiefungen befinden, wie auf andern Weltkörpern. Herschel hat das Vorhandensein von Ungleichheiten gebirgiger Art durch Beobachtungen nachgewiesen, indem er fünf heller glänzende Punkte auf dem Ringe bemerkte, mit deren Hülfe er auch die Rotation des Ringes auf 10 St. 32 Min. bestimmt hat. Auch Schröter und Harding haben auf ihm Berge wahrgenommen, deren senkrechte Höhe sie zu 300 Meilen schätzten.

Sonderbar ist es, daß an derselben Stelle, wo sich nach obenhin ein solcher Berg zeigt, man auch nach untenhin einen solchen zu bemerken pflegt, und es hat wirklich den Anschein, als wären diese Erhöhungen wie kleine Monde in die übrige Ringmasse eingeschlossen. Bei einigen dieser einander entgegen stehenden Erhöhungen will man einen Durchmesser von oben nach unten oder umgekehrt über 700 Meilen (also $1\frac{1}{2}$ mal größer als der Durchmesser unsers Mondes) gefunden haben, und es spräche dieß für die vorhin erwähnte Laplace'sche Ansicht; allein bedenkt man, daß der Zwischenraum zwischen dem I. und II. Ringe nur 387 Meilen beträgt, so scheint die Berghöhe von 350 Meilen doch etwas gar zu groß zu sein.

Merkwürdig ist ferner der physische Einfluß, welchen der fragliche Ringkörper auf seinen Hauptplaneten ausübt.

Wir haben bereits in dieser Kronographie unter Nr. 2 von einem grauen Streifen gesprochen, der um den Saturnäquator herum gleichsam eine Zone bildet und schon durch mäßige Fernröhre erkannt werden kann. Zugleich ist bemerkt worden, daß besonders dieser Streifen, langen und sorgfältigen Beobachtungen zufolge, als ein durchaus constantes Phänomen zu betrachten sei. Das Graue desselben hat eine große Aehn-

lichkeit mit demjenigen Grau, das die innere Kante des innersten Ringes einnimmt, und diesem ein verwaschenes Ansehn gibt, während die äußere Kante sowohl dieses als des äußersten Ringes scharf und bestimmt hervortritt.

Beide Phänomene, — sagt der scharfsinnige Mädler, — scheinen in naher Verbindung zu stehen und in der gegenseitigen Anziehung Saturns und seines Ringes eine Erklärung zu finden.

Aehnlich wie der Mond für unsere Erde Ebbe und Fluth bewirkt, so muß auch der Saturnring eine solche, aber constante, rings um die Kugel sich erstreckende bewirken, und zwar der großen Nähe und des bedeutenden Durchmessers der Kugel wegen, eine ganz ungleich stärkere als der Mond für die Erde. Es fragt sich nur, ob ein Object vorhanden sei, an welchem diese Fluthwirkung sich darstellen könne.

Wasser von der Beschaffenheit und namentlich der specifischen Schwere des unsrigen, kann freilich auf Saturn nicht angenommen werden, da die Dichtigkeit des ganzen Körpers und namentlich der Oberfläche, wie gezeigt worden, beträchtlich geringer ist, und Oceane, deren Schwere größer als die der Continente wäre, mit dem Gleichgewicht des Ganzen nicht wohl bestehen würden. Dieß hindert aber nicht, die Möglichkeit zu setzen, daß irgend eine den hydrostatischen *) Gesetzen unterworfene Flüssigkeit auf Saturn vorhanden sei. Wenn aber dieß der Fall ist, so muß sie durch die Anziehung des Ringes in eine schmale Zone senkrecht unter ihm angehäuft werden, eben so wie umgekehrt die auf dem Ringe selbst befindliche freie Flüssigkeit durch die Gegenwirkung Saturns an die innere Kante gezogen und dort angehäuft werden muß. Dieß muß aber gerade solche graue Streifen erzeugen, als man

*) Das Gleichgewicht tropfbarer Flüssigkeiten betreffend.

beobachtet hat; und hiernach ständen sich gleichsam zwei Fluthringe einander gegenüber, in denen entweder die sämmtlichen oder doch der größte Theil der flüssigen Massen beider Körper enthalten sind."

Obgleich es nun, wie schon bemerkt, wegen der äußerst geringen Dichtigkeit Saturns und seines Ringes nicht wahrscheinlich ist, daß auf diesen beiden Körpern Wasser in unserm Sinne vorhanden sei, so muß doch ein Fluidum, es mag von einer Art sein, von welcher es will, als daselbst vorhanden angenommen werden, das den Bewegungsgesetzen ebenso, wie das Wasser unserer irdischen Oceane, unterworfen ist.

Bedenkt man nun, daß die Höhe der Fluth im umgekehrten Verhältniß des Würfels der Entfernung des anziehenden Körpers wächst, so daß z. B. bei gleicher Masse ein zehnmal näherer Mond schon eine tausendmal höhere Fluth bewirken würde; bedenkt man ferner, daß der Ring von der Oberfläche Saturns nur etwa 4600 Meilen entfernt ist, also ihm 11 mal näher steht, als unserer Erde der Mond: so kann man sich eine Idee machen, bis zu welcher Höhe diese Fluth steigt, und es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß die um den Aequator Saturns befindliche graue Zone weiter nichts, als eine constante, in stets gleichbleibender Höhe zusammengehäufte, große Menge von Saturnwasser ist. —

Ueber den Zweck des Saturnringes äußerten frühere Astronomen die Ansicht, daß er dazu bestimmt sei, dem lichtarmen Centralkörper mehr Licht zu spenden; allein es unterliegt kaum einem Zweifel, daß Saturn ohne seinen Ring weit mehr Sonnenlicht genießen würde, als ihm in Folge des Ringes wirklich bescheert ist. Denn diese Ringdecke entzieht ihm das Licht am meisten zu einer Zeit, wo es ihm am spärlichsten zugemessen ist, nämlich im Winterhalbjahr Saturns, das $14\frac{3}{4}$ Erdenjahren gleich ist. Welche Absicht aber der Schöpfer

des Weltalls mit der Erschaffung dieses Ringes gehabt hat, das ist und bleibt uns gänzlich verborgen.

6) Die Monde Saturns.

Eine andere Eigenthümlichkeit und Merkwürdigkeit, die uns bei diesem Planeten auffällt, das sind seine 7 Trabanten oder Monde, die ihren Centralkörper umkreisen und ihn auf seiner Wanderung um die Sonne begleiten. Sie sind, mit Ausnahme eines einzigen, nämlich des sechsten, kleiner als unser Erdmond, und daher in der großen Entfernung von fast 200 Millionen Meilen nur schwer wahrzunehmen. Den größten von ihnen (den sechsten) entdeckte der holländische Astronom Huygens schon 1655; die vier demselben am nächsten stehenden, den **VII**, **V**, **IV** und **III**, fand Cassini nach einander vom J. 1671 bis 1687. Die beiden innersten, dem Saturn am nächsten befindlichen **II** und **I**, wurden aber erst von Herschel, dem Vater, vermittelst seiner zu einer außerordentlichen Vollkommenheit gediehenen großen Spiegelteleskope 1789 entdeckt. Indessen wurde die Entdeckung dieser beiden Trabanten von keinem einzigen Astronomen bestätigt, da sie sich fast 50 Jahre lang ihren mühsamen Forschungen entzogen, bis sie 1836 Lamont in München und 1838 auch die sehr geschickten Astronomen des Collegio Romano in Rom wieder auffanden.

Alle diese Trabanten bewegen sich, mit Ausnahme des **VII**, um den Saturn von Westen nach Osten entweder ganz oder doch nahe in der Ebene seines Aequators und Ringes, während der erwähnte **VII** eine Neigung von 15^0 gegen diese Ebene hat.

I^ter Trabant.

Abstand vom Centralkörper $2,_{47}$ Saturnhalbmesser oder 20,000 Meilen; Umlaufszeit = 0 Tage 22 St. 36′ 18″.

IIter Trabant.

Abstand vom Saturn = $3,_{20}$ Saturnhalbmesser oder 26,000 Meilen; Umlaufszeit = 1 T. 8 St. 58 M.

IIIter Trabant.

Abstand = $5,_{28}$ oder 43,000 Meilen; Umlaufszeit = 1 T. 21 St. 18′.

IVter Trabant.

Abstand = $6,_{81}$ oder 55,000 Meilen; Umlaufszeit = 2 T. 17 St. 44′.

Vter Trabant.

Abstand = $9,_{52}$ oder 77,000 Meilen; Umlaufszeit = 4 T. 12 St. 25′.

VIter Trabant.

Abstand = $20,_{7}$ oder 168,800 Meilen; Umlaufszeit = 15 T. 22 St. 41′ 25″.

VIIter Trabant.

Abstand = $64,_{3}$ oder 524,686 Meilen; Umlaufszeit = 79 T. 7 St. 55′. —

Zwischen dem V und VI, sowie zwischen dem VI und VII hätten noch zwei Monde vollkommen Platz, und es ist nicht unmöglich, ja es ist wahrscheinlich, daß deren noch zwei daselbst vorhanden sind, die ihres Entdeckers harren.

Von den Größen, Massen und Dichtigkeiten dieser Weltkörper ist uns nur höchst wenig bekannt, ja von I und II gar nichts. Die Durchmesser des III und IV hat man zu 142, des V zu 360, des VI zu 1046 und des VII zu 618 Meilen geschätzt.

Auch diese Trabanten verursachen und erleiden Finsterniße, jedoch seltener als die Jupitertrabanten, wegen der bedeutenden Neigung ihrer Bahnen gegen die Sa-

turnekliptik. Diese Finsterniſſe ereignen sich vorzüglich dann um die Zeit, wo der Ring verschwindet und es folgt darauf jedesmal eine ganze Reihe in unterbrochener Folge, so daß fast jeder Neumond eine Finsterniß bewirkt und jeder Vollmond eine dergleichen erleidet.

Daß auch diese sämmtlichen Monde ihrem Hauptkörper stets nur eine Seite zukehren, wie unser Mond der Erde, hat man aus den Beobachtungen gewisser Flecken folgern wollen, die am VII besonders bemerkt worden sind.

Ueberhaupt sind alle diese Saturntrabanten so klein und lichtschwach, daß sie nur mit außerordentlichen Instrumenten wahrzunehmen sind. Am leichtesten sind sie aufzufinden, wenn die Erde in der Fläche des Ringes steht. Herschel sah einmal derselben 6 auf einmal vor und hinter dem Ringe, der wie ein Silberfaden erschien, so daß das ganze Phänomen einer Perlenschnur glich.

7) Die Jahres- und Tageszeiten Saturns, seines Ringes und deren Bewohner.

Nach dem, was wir nun schon vom Saturn wissen, leuchtet es von selbst ein, daß Jahres- und Tageszeiten auf demselben sehr verschieden von den unsrigen sein werden.

Die Tageszeiten müssen natürlich weit schneller wechseln, als bei uns, da die Rotation Saturns in $10\frac{1}{2}$ Stunden vor sich geht, also Tag und Nacht nach unsern irdischen Begriffen sehr klein sind. Die Jahreszeiten auf diesem Planeten, die unsers Bedünkens sehr lange dauern, — jede $7\frac{1}{2}$ Erdenjahre, — würden wir unsern irdischen analog halten — und auch Frühling, Sommer, Herbst und Winter statuiren, — wenn nicht der mächtig große Ring, der um die ungeheure Saturnkugel schwebt und sie theilweise abwechselnd beschattet, also ihren Bewohnern gar häufig die Licht und Leben

spendende Sonne entzieht, einen gewaltigen Strich in unsern Conjecturen machte.

Dieser Ring nämlich ist, wie wir schon vorhin andeuteten, nicht für alle Gegenden Saturns sichtbar, und gerade die Kronopoliten der kalten Zone, vom Pole bis zum 24° abwärts, denen er allenfalls noch zum Nutzen sein und in ihrer fast 15jährigen Nacht einiges Licht spenden könnte, bekommen ihn gar nicht zu Gesichte, da er, wie wir gesehen haben, über dem Aequator eine Fläche bildet, die deren Bewohnern achtmal näher ist, als unser Mond. —

Wie aber genannter Ring in Folge seines Schattens oder seiner Lichtentziehung einen großen Einfluß auf die Beschaffenheiten der Jahreszeiten und des Klima's auf dem Saturn haben werde: das stellt sich uns durch folgende Betrachtung heraus.

Wir sahen bereits oben, daß, wenn Saturn in der Mitte der Zwillinge steht, sein Ring sich uns Erdbewohnern in seiner größten Breite zeigt. Um diese Zeit nun liegt die ganze Gegend nach dem Nordpole Saturns zu gänzlich im Schatten; es herrscht daselbst eine mehrjährige Nacht; es ist Winter, — während der uns zugekehrte Südpol einen Tag hat, der mehrere Jahre dauert. Betrachten wir aber diese tiefbeschattete Gegend durch vorzügliche Fernröhre, so erscheint sie uns fast dunkelgrau, enthält bis zu der sehr dunkeln und schmalen Aequatorialzone keinen weitern Streifen und ist von da an auf der nördlichen Halbkugel ganz weiß bis unter den Ring hinein, der auf seiner südlichen Fläche von der Sonne erleuchtet wird. Es fällt also bei dieser Stellung Saturns der längste (mehrjährige) Tag auf die südliche und die längste (mehrjährige) Nacht auf die nördliche Halbkugel.

Ein umgekehrtes Verhältniß findet statt, wenn wir den Saturn in der Mitte des Schützen sehen; dann liegt die südliche Halbkugel im Ringschatten, und es ist

da Winter, während es auf der entgegengesetzten nördlichen — Sommer ist. Hieraus leuchtet ein, daß der Saturnring auf dem Hauptplaneten eine weit stärkere Verschiedenheit der Jahreszeiten und des Klima's veranlaßt, als ohne ihn stattfinden würde. Indeß dieß außerordentliche Ringgewölbe, von dem wir wähnen, daß es den Kronopoliten eher zum Nachtheile als zum Vortheile diene, ist nun einmal da; über den Zweck, welchen die Vorsehung damit beabsichtigte, als ihre Hand dasselbe zusammenfügte, darüber läßt uns die Conjecturalastronomie ganz im Dunkeln. Nun, soviel ist wohl ausgemacht, daß auch der Saturnring seinen Zweck habe.

Stellt sich uns aber schon bei der Betrachtung dieses sonderbaren Ringes die Unähnlichkeit des planetarischen Lebens mit dem unsrigen auf dem Saturn als unzweifelhaft heraus, so wird uns diese Unähnlichkeit noch augenfälliger, wenn wir unsere geistigen Blicke auf die sieben Monde lenken, die ihn auf seiner dreißigjährigen Wanderung um die Sonne als Trabanten begleiten, deren Dienst uns eben so unbekannt ist, als der jenes Ringes. Oder wie? — sollen diese Monde, wie man vermuthet hat, wirklich nur dazu dienen, um für die kärgliche Beleuchtung des Hauptplaneten ein Ersatzmittel abzugeben? — Wir wissen es nicht; auch ihr eigentlicher Zweck ist, wie der des Ringes, ein Geheimniß, das sich der erhabene Himmelsarchitekt noch nicht hat ablauschen lassen.

Jedenfalls aber muß das Schauspiel prachtvoll entzückend für diejenigen Bewohner Saturns sein, denen es vergönnt ist, in ihren Nächten den sanft strahlenden Ring am Firmament zu erblicken, der von leuchtenden Mondkugeln gleichsam umtanzt wird, — ein Schauspiel, das sich bisweilen in 24 Stunden dreimal wiederholt.

Nehmen wir nun aber an, — eine Annahme, die sich mit triftigen Gründen rechtfertigen läßt, — neh-

men wir an, daß auch der Ringkörper Saturns seine Bewohner habe, so dringt sich uns von selbst die Frage auf: wie wird ihnen die Kugel ihres Hauptplaneten erscheinen? — Die, welche in der Mitte der Ringfläche wohnen, werden diese Kugel stets in ihrem Zenith, also gerade über sich, erblicken, und zwar in einer Größe, die 20,000 mal bedeutender ist, als uns unsere Sonne vorkommt; ja diese Kugel, deren scheinbarer Durchmesser den Durchmesser der Sonne, von der Erde ausgesehen, 154 mal übertrifft, wird den achten Theil ihres ganzen Himmels einnehmen, während der Boden, auf dem die Ringbewohner stehen, sich scheinbar rechts und links zum Himmel ausspannt und die ganze Riesenkugel umfaßt und umschließt. Welch' ein sonderbarer Anblick würde dieß für uns sein, wenn wir denselben einmal genießen könnten?! — Jedoch auf dieser Ringfläche zu leben — wird sich Niemand von uns wünschen; denn während die Bewohner der einen Hälfte der Ringfläche einen 15 jährigen Tag haben, sind die Bewoher der andern Hälfte von einer 15 jährigen Nacht umhüllt, — und wir können uns durchaus nicht denken, wie diese Bewohner zurecht kommen werden. Indessen wird auch für diese Bewohner, wenn es anders deren gibt, die göttliche Allmacht durch Mittel gesorgt haben, daß sie leben und sich ihres Lebens erfreuen können und werden. —

VII. Der Uranus.

Daß jenseit der 200 Millionen Meilen von dem Hauptcentralkörper entfernt liegenden Saturnbahn sich noch ein Planet befinden und in einer ungeheuren Bahn um die Sonne wälzen werde: das hatte bis zum Jahre 1781 Niemand geahnet. Dieses Jahr ist daher eine in den Annalen der Sternwissenschaft auf immer merkwürdige Epoche.

Es war am 13. März genannten Jahres, als Dr. Herschel zu Bath, wo er damals noch die Stelle eines Organisten bekleidete, mit einem neuen von ihm gefertigten siebenfüßigen Teleskope, das 227 mal vergrößerte, zwischen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge einen Stern gewahr wurde, der sich von den benachbarten Fixsternen durch einen merklich scheinbaren Durchmesser unterschied. Da die Fixsterne bekanntlich sich auch durch die stärksten Fernröhre nur als Lichtpunkte zeigen, an denen nichts zu messen ist: so zog dieser kleine Stern Herschel's Aufmerksamkeit in vorzüglichem Grade auf sich. Er stellte daher sehr sorgfältige Beobachtungen über ihn an, und bemerkte zu seiner Ueberraschung, daß dieser Stern seinen Ort verändere und sich dadurch von den Fixsternen merklich unterscheide. Dem äußern Anscheine nach glich er einem Sterne sechster Größe; anfangs hielt ihn Herschel für einen Kometen, jedoch überzeugte er sich bald, daß der entdeckte Fremdling wegen seiner bemerkbaren Scheibe und wegen seiner Fortbewegung unter den Sternen ein Hauptplanet sei.

Er zeigte sofort seine höchst wichtige Entdeckung der königlichen Societät der Wissenschaften in London an. Diese erklärte ihn zu ihrem Mitgliede, die Universität Oxford ertheilte ihm die Doctorwürde und der König Georg III bewilligte ihm eine Jahresrente von 300 Pfund Sterling oder 2,100 Thalern, und eine Wohnung zuerst bei Clai-Hall, dann zu Slough bei Windsor, wo er nahrungssorgenfrei und ungestört der Sternwissenschaft leben konnte, und wo er auch diese Wissenschaft durch seine zahllosen Entdeckungen so bereichert hat, als je ein Sterblicher.

Aus Dankbarkeit gegen seinen freigebigen Beschützer und Wohlthäter hatte er die Absicht, den entdeckten Planeten zu Ehren seines Monarchen Georgsstern (**sidus Georgium**) zu nennen; allein nach Bode's

Vorschlag, der ihn in Deutschland zuerst (nämlich am 1. Aug. 1781) auffand, erhielt er den Namen Uranus, der Vater Saturn's, wie dieser der Vater Jupiter's, vermuthlich auch mit deshalb, weil die in der Astronomie herkömmlichen Zusammensetzungen mit: „centrisch, graphisch u. dergl." sich dem Namen Georgsstern nicht gut anpassen lassen. —

1) Distanz des Uranus von Sonne und Erde.

Es ist merkwürdig, daß das achte Glied (vergl. S. 49) des sogenannten kosmischen Gesetzes ($192 + 4 \times 2 = 392$) sehr nahe mit der mittlern Distanz dieses Planeten übereinstimmt; denn diese beträgt $19,_{18}$ Erdbahnhalbmesser oder Sonnenweiten $= 396\frac{3}{4}$ Mill. Meilen; die kleinste $= 378$, die größte $= 415$ Mill. Meilen, also die Excentricität seiner Bahn $= 37 : 2 = 18\frac{1}{2}$ Mill. Meilen. — Seine größte Entfernung von der Erde ist $= 435$ und die kleinste $= 357$ Mill. Meilen. — Unser Dampfwagen, der in Einem Tage, von Königsberg bis Paris, 192 Meilen, also in Einem Jahre ($192 \times 365 =$) 70,080 Meilen weit fährt, würde (396,700,000 : 70,080) eine ziemliche Reihe von Jahren nöthig haben, um von der Sonne bis zum Uranus zu gelangen, so wie ein Lichtstrahl von der Sonne 2 St. 41′ zu seiner Reise bis zum Uranus gebrauchen würde.

2) Revolution, Rotation und Abplattung.

Die ungefähr 2500 Mill. Meilen betragende Bahn durchläuft Uranus in 84 J. 5 T. 19 St. 41′ 36″, = seine siderische Umlaufszeit; die tropische beträgt etwas über 100 unserer Tage weniger. — Zu der genauen Bestimmung der Revolution dieses Planeten, die zu einer Zeit geschah, als derselbe noch kaum $\frac{1}{3}$ seiner Bahn durchlaufen hatte, trug besonders der Umstand bei, daß, wie Bode nachwies, Uranus schon von

früheren Astronomen beobachtet, aber wegen seiner langsamen Bewegung und wegen seiner geringen scheinbaren Größe als ein Fixstern in die Verzeichnisse eingetragen worden war. So hatten diesen Stern schon Flamsteed 1690 in Greenwich, Tobias Mayer 1756 in Göttingen, auch Lemonnier 1769 in Paris beobachtet, aber ihn für einen Fixstern gehalten.

Von der Rotation des Uranus wissen wir zur Zeit noch nichts Bestimmtes, da wir auf seiner Oberfläche weder Streifen noch Flecken wahrnehmen können. Daß derselbe sich aber, analog mit den übrigen Planeten, auch um seine Achse drehe, ist kaum zu bezweifeln. Herschel glaubt eine Spur von Abplattung wahrgenommen zu haben, und ist dieß der Fall, so muß der Planet auch rotiren. Gruithuisen bestimmt diese Rotation nach gewissen Voraussetzungen theoretisch zu ungefähr 10 Stunden.

3) Größe, Masse und Dichtigkeit.

Auch vom Durchmesser dieses Planeten hat man noch kein sicheres und bestimmtes Maß erhalten; jedoch schätzt man ihn und resp. nimmt ihn an zu 7455 Meilen. Sein Aequatorumfang betrüge demnach $23{,}420_{,55}$ Meilen; sein Areal = 174,600,000 Quadratmeilen, und sein Volumen = 217,000 Millionen Cubikmeilen.

Seine Masse soll $14_{,4}$ Erdmasse betragen; seine Dichtigkeit ist nach Encke = $0_{,24}$, also gleich der des Jupiter, jedoch geringer als die des Saturn.

4) Die Jahres- und Tageszeiten auf dem Uranus.

Wir wissen bereits, wie die Abwechselung der Jahreszeiten auf einem Planeten durch die Neigung seiner Achse gegen seine Bahnebene bedingt wird. Während nun bei den bekannten Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn die Aequator-

ebenen nur kleine Winkel mit ihren Bahnebenen machen und die Rotationsachsen sich in ihren Stellungen auf den letztern bis fast zum Senkrechten nähern, finden wir beim Uranus beinahe das Gegentheil, indem nämlich die Achse des Uranus gerade in der Uranusbahn liegt, dergestalt, daß die Rotationsachse mit der Bahnebene fast einen rechten Winkel bildet. Macht nun, wie bei uns, so auch bei den übrigen Planeten, die Sonne ihren Lauf in der Nähe des Aequators um den Hauptkörper: so scheint sich hingegen auf dem Uranus die Sonne in der Richtung des Meridians zu bewegen. Ist z. B. auf der nördlichen Halbkugel Winter, so steht die Sonne über dem Südpole und es ist hier Sommer und ein vierzigjähriger Tag; ist auf der nördlichen Halbkugel Herbst, so steht die Sonne über dem Aequator und Tag und Nacht sind sich hier einige Erdenjahre nahe einander gleich. Auf der südlichen Halbkugel findet nun, wie sich von selbst versteht, ein umgekehrtes Verhältniß statt; denn ist es hier Winter, so befindet sich die Sonne über dem Nordpole, wo der Sommer und ein vierzigjähriger Tag herrscht. Nun wendet sich die Sonne dem Aequator zu, wodurch für die nördliche Halbkugel Herbst und für die südliche — Frühling entsteht, der ungefähr zwei Jahre dauert; von hier an kehrt sich die Sonne wieder dem Südpole zu, um diesem seinen 40jährigen Sommer zu bringen und ihren Kreislauf auf's Neue zu beginnen.

Aus diesem wird es klar, daß auf genanntem Himmelskörper nach und nach alle einzelnen Punkte eine ziemlich gleichmäßige Erwärmung durch die Sonnenstrahlen erhalten, nicht wie bei den übrigen Planeten, wo die Sonne nur eine Zeitlang in den sogenannten heißen Zonen einen bestimmten Raum senkrecht erleuchtet, hingegen auf die übrigen Punkte mehr oder weniger schräge ihre Strahlen wirft, je nachdem es Winter

oder Sommer ist. Hier, auf dem Uranus, werden gerade die Pole am meisten erkältet und erwärmt, und so lange daselbst der Winter oder Sommer dauert, so lange hat die Aequatorialzone Frühling oder Herbst. —

5) Die Uranussatelliten.

Da Uranus selbst sich uns, ohne Augenbewaffnung, als ein Stern sechster Größe zeigt: so können natürlich seine Monde, auch nur durch Hülfe der besten Fernröhre, als äußerst zarte Lichtpunkte wahrgenommen werden. Es war daher nicht zu verwundern, wenn zwei dieser Monde erst 6 Jahre nach der Entdeckung ihres Hauptplaneten aufgefunden wurden, und zwar gleichfalls von Herschel vermittelst seiner mächtigen Teleskope im Jahre 1787. Drei Jahre später sah er einen dritten, das folgende Jahr einen vierten und im J. 1794 einen fünften und sechsten.

Späterhin will er noch einen siebenten und achten, ja sogar auch einen Doppelring um den Uranus wahrgenommen haben; allein es sind vielleicht teleskopische Täuschungen gewesen; jedenfalls fehlt die Bestätigung.

Die Entfernungen von ihrem Centralkörper, sowie ihre Umlaufszeiten hat Herschel *) auf folgende Weise angegeben.

		Meilen.	Umlaufszeiten.
I	Trabant	48960	5 T. 21 St. 25 Min.
II	" "	63543	8 T. 17 St. 1 Min.
III	" "	74040	10 T. 23 St. 4 Min.
IV	" "	84933	13 T. 11 St. 5 Min.
V	" "	169894	38 T. 1 St. 49 Min.
VI	" "	339680	107 T. 16 St. 40 Min.

Der II und IV sind ganz gewiß vorhanden; die übrigen auch, aber ihre Distanzen und Umlaufszeiten

*) Vergl. Zach's allg. geogr. Ephemeriden Bd. I. S. 707.

sind noch problematisch. Daß Uranus mehr als sechs Monde, nach Gruithuisen wohl gar dreizehn haben kann, ist nichts weniger als unwahrscheinlich; denn es können noch welche vorhanden sein zwischen dem IV und V, V und VI, desgleichen zwischen Uranus und dem I, sowie über den VI hinaus.

6) Die Uranusbewohner.

Daß auch Uranus seine Bewohner haben werde, ist kaum zu bezweifeln. Was für eine Art von Bewohnern es aber sein mag, da ihnen der Durchmesser der Sonne nur 100 Secunden groß erscheint, ihnen also dieselbe mehr als 360 mal schwächer leuchtet, als auf unserer Erde, so daß das Tageslicht bei ihnen ungefähr so beschaffen ist, wie bei uns die späteste Abenddämmerung in den Sommernächten, — was für eine Art von Wesen diese Uranopoliten sein mögen, die selbst am hellsten ihrer Mittage noch im Finstern tappen müssen: davon können wir uns nicht die geringste Vorstellung machen. Und fragen wir nun noch, wie diese Uranusbewohner ihre 40 jährigen Sommer und Winter hinbringen werden, — wie die Vegetation dort beschaffen sein mag, — welche Lebenseinrichtungen bei ihren langen Jahreszeiten überhaupt auf diesem Planeten stattfinden mögen: so gibt uns auch hier die Conjecturalastronomie keine Antwort. Es ist Schade, daß der Astronom Huygens den Uranus mit seinen Monden noch nicht gekannt hat, sonst würde er in seinem **Cosmotheoros** *) (Weltbeschauer) uns gewiß auch seine ergötzlichen Vermuthungen über diesen Planeten und seine Trabanten nicht vorenthalten haben. —

*) S. de terris coelestibus earumque ornatu. Hag. 1698, ein sehr belehrendes und unterhaltendes Buch, das auch ins Deutsche (von einem Herrn v. Wurtzelbau) übersetzt worden ist.

Erwägen wir nun endlich noch die lange Lebensdauer der vernünftigen Uranusbewohner, — der Uranusmenschen, — da, wie wir schon beim Jupiter bemerkten, es nicht unwahrscheinlich ist, daß die Lebensdauer der Planetenbewohner mit den Umlaufszeiten ihrer Weltkörper um die Sonne in einem bestimmten Verhältnisse stehen, welch' ein ungeheuer langes Leben wäre ihnen dann vergönnt vor allen übrigen Planetenmenschen? —

Auf dem Merkur würde ein 80jähriger Greis ein Alter von 19 Erdenjahren haben müssen; auf der Venus ein Alter von etwa 50; auf dem Mars von 150; auf dem Jupiter von fast 1000; auf dem Saturn über 2000; und auf dem Uranus, man denke! — von 7000 Erdenjahren. Befinden sich also daselbst Greise von einem solchen hohen Alter, so sind sie noch Zeitgenossen unserer Stammältern, Adam's und Eva's, — nur Schade, daß Keins vom Andern etwas gewußt hat! —

Schlußbemerkungen in Bezug auf das Planetensystem.

Wir haben schon S. 44 angedeutet, daß unser Planetensystem in drei Gruppen oder drei Hauptklassen zerfalle, von denen einer jeden besondere Eigenthümlichkeiten zukämen.

Die erste Gruppe, — von der Sonne aus, — umfaßt die mittelgroßen Planeten: Merkur, Venus, Erde und Mars.

Sie haben mit einander Aehnlichkeiten hinsichtlich ihrer Nähe bei der Sonne; hinsichtlich ihrer Größen; hinsichtlich ihrer kugelförmigen Gestalt; hinsichtlich ihrer Dichtigkeiten; hinsichtlich ihrer Achsendrehungen, die bei allen vieren gegen 24 Stunden be-

trägt; hinsichtlich ihrer Abplattungen, und sind, mit Ausnahme der Erde, mondlos.

Die zweite Gruppe sind die kleinen Planeten: Vesta, Juno, Pallas, Ceres. — Auch sie haben mehrere Eigenthümlichkeiten mit einander gemein. Sie sind ähnlich in Hinsicht ihrer Kleinheit; in Hinsicht ihrer starken Achsenneigungen; in Hinsicht ihrer bedeutenden Excentricitäten; in Hinsicht ihrer Umlaufszeiten, und in Hinsicht der kometenartigen Hüllen, mit denen sie umgeben sind; ja sie scheinen sogar verwandt zu sein mit den in ihrem Bereiche hausenden beiden Kometen von (sogenannter) kurzer Umlaufszeit, dem encke'schen und biela'schen, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Die dritte Gruppe bilden die drei großen Planeten: Jupiter, Saturn und Uran, denen ebenfalls besondere gemeinsame Aehnlichkeiten zukommen. Sie sind ähnlich bezüglich ihrer Größe, die viel bedeutender ist, als bei den Weltkörpern der ersten und zweiten Gruppe; bezüglich ihrer Dichtigkeit, die bei allen dreien nur gering ist; bezüglich ihrer Abplattung, die sich bei ihnen auffallender herausstellt, als bei den übrigen; bezüglich ihrer Rotation, die in 10 Stunden vollendet wird; bezüglich ihrer Monde, an denen sie sämmtlich reich sind.

Aber diesen drei Hauptklassen der Planeten in unserer Sonnenweltordnung ist auch eine ganz besondere Eigenthümlichkeit gemein, die uns unwillkührlich an die monarchische Regierungsform erinnert, welche nicht allein im Ganzen, sondern auch im Einzeln dieses Weltkörperstaats herrschend ist.

Betrachten wir nämlich die Erde, den Jupiter, den Saturn und Uran mit ihren Trabanten, so finden wir, daß ein Jeder der genannten Hauptplaneten ein besonderes Herrschergebiet hat, in welchem er als Alleinherrscher die Regierung führt. Dagegen gewahren

wir weiter, daß diese sämmtlichen Alleinherrscher einem größern Herrscher untergeordnet sind, der ihnen allein Licht und Kraft spendet und dem sie lediglich ihres Daseins Fristung zu verdanken haben; denn sollte es dem alten, mächtigen Sol einmal in den Sinn kommen, jenen in seinem weiten Reiche befindlichen Groß- und Kleindienern seine Gunst zu entziehen, ihnen nur auf kurze Zeit kein Licht zu spenden: so würde unfehlbar alles Leben und alle Lebensthätigkeit bei ihnen schnell eine Endschaft erreichen.

Diese mondbeherrschenden Planeten sind daher den kleinen Herrschern, — den Staroſten, — zu vergleichen, die, so lange sie sich in die allgemeine Ordnung der Dinge finden und fügen, von ihrem Monarchen geduldet und begünstigt werden. Die kleinern Reibungen untereinander, — sogenannte Störungen, wie sie auch bei den Planeten stattfinden, — nach welchen sie sich gegenseitig ihre kleine Größe bisweilen fühlen lassen, werden ihnen noch nachgesehen. Sollte es aber einem der planetarischen Staroſten je einfallen, zu rebelliren, sich dem Dienste seines Monarchen entziehen zu wollen: so würde er dadurch eine Katastrophe herbeiführen, deren Folgen für ihn und seine Untergebenen, so wie auch für die andern Ebenbürtigen, unberechenbar, und jedenfalls zerstörend und vernichtend sein würden. Dieß könnte wirklich einmal der Fall werden, wenn man mit Kepler *) geneigt wäre, den Planeten auch Seelen und Willenskraft zuzuschreiben; denn alsdann könnte die Herrscherlust manchem der kleinen planetarischen Regenten einen Streich spielen, der übel ablaufen möchte.

---

*) Nach ihm sind alle Sterne beseelt; ... namentlich gibt er der Sonne eine sehr edle, thätige Seele und behauptet, daß die Sonnenstrahlen die Seelen der Planeten wirksam machen. Gassendi Physica. Sect. II, 3 Cap. VI.

Aus dem Gesagten stellt sich selbstredend als Ergebniß heraus, daß jede monarchische Regierungsform, gleichviel ob am Himmel oder auf der Erde, — göttlichen Ursprungs oder von Gott geordnet ist, — daß Regierende und Regierte, — Fürsten und Völker, — in engster Beziehung zu einander stehen und sich gegenseitig die Hände zur Forthülfe bieten müssen, — und daß nur goldner Friede, Ruhe und Ordnung die Welt erhält! —

Endlich dringt sich uns noch am Schlusse unserer Betrachtung die Frage auf: gibt es wohl in unserer Sonnenweltordnung noch mehr Planeten und Monde, außer den uns bereits bekannten?

Dem oben S. 48 erwähnten kosmischen Gesetze gemäß können wir nur drei Regionen statuiren, in denen allenfalls noch Haupt- und Nebenplaneten sich aufhalten: *)

1) in dem Raume zwischen der Sonne und dem Merkur. Kaum dürfte es aber einem irdischen, wenn auch starkbewaffneten Auge, je gelingen, in so großer Sonnennähe noch einen Weltkörper zu entdecken, wenn nicht der Zufall es fügte, daß man einen solchen vorhandenen einmal als einen Punkt, bei seinem Vorübergange, auf der Sonnenscheibe erblickte. Prof. Steinheil in München hat einmal (1821 den 12. Febr.) einen auffallenden kreisförmigen und scharfbegränzten Flecken auf der Sonnenscheibe erblickt, allein es ist nichts Bestimmtes darüber bekannt geworden;

---

*) Mädler nimmt (nach Deutsch. Vierteljahrsschrift, Heft II., 1842 S. 107 in einem Aufsatze: „Die Zukunft der Astronomie") die Regionen zwischen Merkur und Mars, und zwischen Jupiter und Uranus an; allein diese Annahme würde dem kosmischen Gesetze widersprechen, dessen Richtigkeit doch durch die Entdeckung der fünf neuen Planeten über allen Zweifel erhaben ist. —

2) in dem Raume, wo die Planetoiden befindlich sind. Daß sich auch in dieser Region noch planetarische Körperchen von sehr geringer Größe aufhalten können: ist nicht unwahrscheinlich, aber sie aufzufinden, wird gleichfalls schwer halten;

3) im Raume außerhalb des Uranus. Sollten sich daselbst noch planetenartige, zu unserer Sonnenweltordnung gehörige Weltkörper befinden, so würde der erste nach dem neunten Gliede des mehr erwähnten kosmischen Gesetzes = 776, und der zweite nach dem zehnten = 768 + 4 = 772 × 2 = 1544 Millionen Meilen (oder etliche 70 Sonnenweiten) von der Sonne entfernt sein.

Daß noch Raum genug für Planeten jenseits Uranus vorhanden sei, leuchtet ein, wenn wir Folgendes in Erwägung ziehn.

Unsere Sonne, was evident erwiesen werden kann,*) ist wenigstens 4 Billionen Meilen vom nächsten Fixsterne entfernt. Nehmen wir nun an, daß beide Fixsterne oder Sonnen von gleicher Größe seien, so kommt der unsrigen ein Umkreis zu, dessen Halbmesser 2 Billionen Meilen ist. Gesetzt nun, daß sich das Gebiet des Uranus so weit erstreckt, als es von Saturn entfernt ist, also nach dem kosmischen Gesetze = 392 — 200 = 192 Mill. Meilen: so würde folglich die Linie von der Sonne bis zur Uranusgränze = 392 + 192 = 584 Millionen, mithin der ganze Durchmesser des Sonnensystems = 1168 Millionen Meilen betragen. Dividirt man mit dieser Zahl in die 2 Bill., so ergibt sich, daß nur auf dieser einzigen Linie mehr als 1700 Sonnenweltordnungen, von der Größe der unsrigen, vollkommen Platz hätten, nicht zu gedenken der

*) Der Leser wird diesen Beweis im 2. Thl. in der Fixsternweltordnung kennen lernen.

übrigen Linien, die in gleicher Länge von dem Sonnenkörper aus nach allen Himmelsrichtungen hingedacht werden können.

Wie unermeßlich groß ist demnach der Raum im Weltall, und es läßt sich die Möglichkeit, ja sogar die Wahrscheinlichkeit durchaus nicht in Abrede stellen, daß auch jenseits des Uranus es noch Haupt- und Nebenplaneten geben kann, deren Entdeckung aber einem Erdensohne auch bei den besten astronomischen Hülfsmitteln schwerlich gelingen wird.

Schließlich gibt der Verfasser dem lateinischen Leser noch folgende von ihm verfaßte Memorialverse zum Besten, nach welchen man die einzelnen, uns bis jetzt bekannten Körper unserer Sonnenweltordnung — mit Ausnahme der Kometen, — seinem Gedächtnisse leicht einprägen kann.

Systema Solare.

Mercurius primus; ***Venus*** altera; tertia ***Tellus;***
Mars quartus; veniunt tunc illi hucusque latentes:
Vesta, planeta minor, ***Juno, Pallas***que ***Ceres***que;
Jupiter est nonus; decimus ***Saturnus;*** olympum
Sidera gestantem undecimus tenet ***Uranus*** errans.
Sed quoque sunt lunae fulgentes hisce planetis:
Tellurem nostram comitatur ***Luna*** satelles;
Atque ***Jovi*** rutilo ***custodes quatuor*** adstant,
Septem ***Saturno***, quem et ***triplex annulus*** ornat;
Cingitur a ***lunis*** tandem ***sex Uranus*** exter.
Ecce ***novem lunas*** numerat ***bis*** — ***Phoebus Apollo.***

Dritte Hauptabtheilung.

Die
Kometen und Meteore.

Dritte Hauptabtheilung.

Die Kometen und Meteore.

Erstes Kapitel.

Die Kometen.

Diese sonderbar gestalteten, räthselhaften Himmelsphänomene führen bekanntlich ihren Namen von dem griechischen Worte κόμη, das Haar, also κόμητης sc. ἀστήρ der Haarstern, da das, was man jetzt seinen Schweif oder Schwanz oder Bart nennt, einem Haarbüschel gleicht. In den ältern Zeiten, wo man die Erde als die Welt, Sonne, Mond und Sterne aber als ihre Diener betrachtete, da hielt man jene bisweiligen Himmelserscheinungen für weiter nichts, als für Meteore, ungefähr wie die Feuerkugeln, Sternschnuppen u. dergl. Daß sie jedoch wirkliche, zum Sonnengebiete gehörige Weltkörper seien, die in geregelten Bahnen, gleich den Planeten, um ihren Centralkörper, die Sonne, liefen, — das ahnete fast Niemand. Vernehmen wir

1) die Meinungen der ältern Naturforscher über die Kometen.

Aristoteles hielt sie für Dünste, die, von der Erde aufgestiegen, sich im Obertheile der Luft sammelten, durch Kälte und durch den Druck der Gestirne

zusammengetrieben würden und nun einen ganzen Körper ausmachten, der, von der Sonne erleuchtet, aus der Ferne als ein Stern anzusehen wäre. Er nahm nur zwei Klassen an, bärtige und geschwänzte Kometen. Geschwänzt pflegte man zu sagen, wenn der Komet nach der Sonne zuging und seinem sogenannten Kopfe der Schwanz nachfolgte; bärtig, wenn der Komet sich von der Sonne entfernte, so daß der Schweif nicht dem Kopfe nachfolgte, sondern demselben vorausging, also einem langen Barte ähnlich war.

Plutarch behauptete gleichfalls, der Komet sei nichts Reelles, sondern ein bloßes Abbild des Sonnenlichts, das von andern Himmelskörpern zurückgeworfen würde.

Plinius *) nimmt gar 12 Klassen von Kometen an, die er folgendermaßen beschreibt:

1) Haarsterne (crinitae), die durch ihr blutfarbiges Haar, ungefähr nach Art eines auf dem Scheitel zusammen gebundenen struppigen Haarbüschels, Schrecken erregen.

2) Bartförmige (pogonias von πώγων, der Bart), deren Schweif vom untern Theile aus sich nach Art eines langen Bartes erstreckt, (wenn nämlich der Schweif des Kometen fast senkrecht vom Kopfe herabhängt).

3) Lanzenförmige (acontias von ἀκόντιον, die Lanze), welche nach Art einer Lanze geschwungen werden und von sehr schneller Wirkung (ocissimo significatu) sind.

4) Schwertförmige (xiphias von ξίφος, das Schwert), deren Schweife etwas kürzer und von sehr blassem Ansehen sind.

5) Scheibenförmige (disceus von δίσκος); die eine bernsteinartige Farbe haben, mit einzelnen Strahlen am Rande.

*) Histor. natur. II., 22..

6) Faßförmige (pitheos, von πίθος, das Faß), aus deren Innerm gleichsam leuchtender Rauch ausströmt (in concavo fumidae lucis).

7) Hornförmige (ceratias, von κέρας, das Horn), welche die Gestalt eines Horns haben, wie ein solcher zur Zeit der Schlacht bei Salamis erschien.

8) Fackelförmige (lampadias, von λαμπάς, die Fackel), solche, die brennenden Fackeln ähnlich sind.

9) Roßmähnenförmige (hippeus, von ἵππος), von sehr schneller, drehender Bewegung.

10) Silberhaarige (cometes argenteo crine), die so hell strahlen, daß man sie kaum anschauen kann, und es ist, als wenn man das Bild eines Gottes in menschlicher Gestalt sähe.

11) Stachelförmige (hirti), nach Art zottiger Thiere und mit einer Wolke umgeben.

12) Spießförmige (jubae effigies in hastam mutata), deren Gestalt sich in einen Spieß endigt, wie ein solcher 398 nach Roms Erbauung erschienen sei. —

Es ist wahrscheinlich, daß Plinius diese Eintheilungen nicht selbst gemacht, sondern einem griechischen Werke entnommen hat, da die griechischen Benennungen zum Theile latinisirt sind.

Außer den genannten führt derselbe Verfasser auch noch Fackeln an (faces, λαμπας), wenn der kurze Schweif wie die Lichtflamme einer Fackel nach obenhin gekehrt war, und Balken (trabes, δοχὶς), wenn der Schweif wie ein langer Balken ohne Kopf erschien.

Was aber die Kometen wohl sein möchten, darüber erfahren wir von ihm nichts; er nennt sie bloß Sterne, die am Himmel plötzlich erzeugt würden, von denen einige nach Art der Planeten sich bewegten, andere unbeweglich wären (immobiles haerent). Alle befänden sich unter dem großen Bären, an einem unbestimmten Theile desselben, besonders aber in der Milchstraße; heftige Winde und Hitze strömten von ihnen aus.

Sehr vernünftige Ansichten spricht der weise Seneca im VII. Buche seiner Naturforschungen (Cap. 22 und folg.) aus, wovon wir hier das Wichtigste im Auszuge mittheilen.

„Ich pflichte den Unsrigen (welche nämlich die Kometen als Fackeln, Röhren (tubas), Balken und andere Lufterscheinungen betrachten) nicht bei; denn ich glaube nicht, daß der Komet ein plötzlich entstandenes, feuriges Meteor, sondern ein ewiges Werk der Natur sei. Alles, was nämlich die Luft erzeugt, ist von kurzer Dauer; denn es entsteht in einem flüchtigen und veränderlichen Elemente. Wie kann auch etwas in der Luft lange bleiben, da sie selbst nicht dauernd ist? — Sie bewegt sich immer und hat nur eine kurze Ruh; auch binnen dem kleinsten Momente ändert sich ihr voriger Stand ..... Daher kann es auch nie geschehen, daß in einem solchen beweglichen Körper ein beständiges Feuer seinen Sitz habe .... Keine gewöhnliche Feuermeteore gehen am Himmel eine gebogene Bahn; nur den Planeten ist es eigen, einen Kreis zu beschreiben. Ob das bei den früher erschienenen Kometen auch geschehen ist, weiß ich nicht; aber bei den zwei zu unserer Zeit erschienenen war es der Fall. Denn Alles, was sich temporär entzündet, vergeht schnell wieder; so fliegen die Fackeln, die Blitze, die Sternschnuppen und Sternschüsse nur durch die Luft und trennen sie . . .; alle sind gleichsam auf der Flucht und erscheinen nur, wenn sie niederfallen. Der Komet aber hat seinen eignen Platz (sedem) am Himmel, und daher wird er nicht schnell (wie die andern Feuermeteore) aus demselben getrieben, sondern er vollführt seine Laufbahn, — er verlöscht nicht, sondern er schreitet nur fort in seiner Bahn . . . .

Wenn er nun aber ein Wandelstern wäre, — könnte man mir einwenden, — so müßte er ja im Thierkreise sein.

Wer aber setzt den Sternen irgend eine Gränze? — Wer treibt das Göttliche in Schranken? — Die Sterne, von denen man glaubt, daß sie sich allein bewegen (die Planeten), haben verschiedene Laufbahnen; warum sollte es nicht also einige geben, deren Bahnen von den gewöhnlichen abweichen? — Warum sollte nicht der Himmel auf einer andern Seite auch gebahnt sein? — Muß jeder Stern nur den Thierkreis berühren? — Der Komet kann einen so weiten Kreis haben, daß er auf jenen (Thierkreis) nur an einer Seite trifft, was wohl möglich, aber gerade nicht nothwendig ist.

Wohlan! Sollte es der Größe des Weltalls nicht weit mehr entsprechen, daß es in viele Bahnen getheilt ist, als daß nur ein einziger schmaler Weg (der Thierkreis) benutzt werde, während in den übrigen Theilen (dieses Weltalls) nur Trägheit herrsche? — Glaubst du, daß in diesem großen herrlichen Weltalle unter den zahllosen Sternen, die den nächtlichen Himmel schmücken, nur fünf sind, denen es erlaubt ist, sich zu bewegen, und daß die übrigen fest stehen, ein angeheftetes, unbewegliches Heer (**populus**)?

Sollte mich Jemand fragen: warum hat man nicht auch ihren Lauf, wie den der fünf Planeten, durch Beobachtung bestimmt, — so würde ich antworten: Daß vieles so ist, müssen wir einräumen, wie es aber ist, das wissen wir nicht. Daß wir z. B. eine Seele haben, unter deren Herrschaft wir stehen, wird Niemand in Abrede stellen; was aber die Seele, diese Regentin und Herrin unsers Ichs (**rector dominusque nostri**) eigentlich sei, und wo sie sei, das wird uns Niemand erklären. Der Eine wird sagen, sie sei ein Geist, der Andere, sie sei eine Harmonie (**concentum**), ein Dritter, sie sei eine göttliche Kraft und ein Theil Gottes, ein Vierter, sie sei eine sehr feine Luft, ein Fünfter, sie sei eine körperlose Gewalt; ja es wird

nicht an solchen fehlen, die sie Blut oder Wärme nennen. So wenig ist die Seele selbst im Stande, sich über gewisse Dinge Rede und Antwort zu stehen; wie können wir uns also wundern, daß die Gesetze, nach welchen die Kometen, — ein so seltenes Weltschauspiel, — ihre Bahnen durchlaufen, noch nicht erforscht sind und daß uns weder Anfang noch Ende von denen bekannt ist, deren Rückkehr zu uns aus so ungemessenen Fernen geschieht?! —

Noch sind es nicht 1500 Jahre, seitdem Griechenchenland den Sternen Zahl und Namen gab, — und dennoch gibt es heut zu Tage noch viele Völker, welche den Himmel nur von Ansehen kennen, welche aber z. B. nicht wissen, warum der Mond beschattet und verfinstert werde. Auch dieß hat das Nachdenken erst seit Kurzem bei uns zur Gewißheit gebracht. Die Zeit wird kommen, wo Fleiß und Beharrlichkeit nach einem länger durchlebten Zeitraume das ans Licht bringen wird, was uns jetzt verborgen ist. Zur Erforschung so großer Dinge ist ein einziges Menschenalter, wenn es auch ganz dem Himmel gewidmet würde, nicht hinreichend, geschweige, daß wir die wenigen Jahre durch eine so ungleiche Vertheilung zwischen geistige und geistlose Beschäftigungen verwenden; daher können solche Dinge nur durch eine viel- und langjährige Nachfolge (in den Forschungen) erklärt werden, und es wird die Zeit kommen, wo unsere Nachkommen sich wundern werden, daß wir so einfache und klare Dinge nicht gewußt haben .... Einst wird es Menschen geben, die da zeigen, in welchen Theilen (des Himmels) die Kometen herumirren, warum sie von den übrigen Sternen so getrennt gehen, wieviel deren sind und von welcher Beschaffenheit sie sind. Wir wollen zufrieden sein mit dem, was entdeckt ist; unsere Nachkommen mögen auch etwas zur Erforschung der Wahrheit beitragen ...."

Man hätte meinen sollen, diese Worte des alten Weisen würden seinen Nachfolgern den Weg angebahnt haben, den sie bezüglich der Erforschung jener räthselhaften Himmelskörper einschlagen sollten; aber nein! — es geschah nicht! — Sechszehn Jahrhunderte lang überhörte man Seneca's Stimme! — Nach Aristoteles' Vorgange hielt man sie für Luftgebilde oder für kosmische Wolken, die, wie unsere Wolken, vom Winde getrieben, einer gleich unbekannten Kraft folgten; ferner bald für werdende Fixsterne, bald für verbrennende, bald für das Blutgefäßsystem des astralischen Organismus, d. h. zwischen den Sternen durchlaufende, sie mit neuem Lebensstoff füllende Adern, — und was des wunderlichen Zeugs mehr war.

Der erste, welcher jener aristotelischen Meinung entgegentrat, war Tycho de Brahe, indem er behauptete, daß die Kometen sich nicht in unserer Luft, sondern vielmehr in einer Himmelsgegend befänden, die weit über'm Monde sei.

Auch des großen Astronomen Kepler's Ansicht müssen wir noch gedenken, die er in einer Gelegenheitsschrift *) ausgesprochen hat.

„Von den Kometen ist das meine einfältige Meinung, daß, wie aus jeder Erde ein Kraut wachse, auch ohne Saamen, und im Wasser, sonderlich im weiten Meere, Fische wachsen und darinnen herumschweben, also daß auch der Ocean nicht allerdings leer bleibe, sondern aus Wohlgefallen Gottes die Wallfische mit ihren weitschichtigen Streifen dasselbe hin und her besuchen und durchwandern, allermaßen sei es auch mit der himmlischen Luft beschaffen, daß nämlich dieselbige diese Art habe, aus ihr selbst Kometen zu gebären, damit sie aller Orten von Kometen durchgangen werde,

*) Ausführlicher Bericht von dem im Monat September 1607 erschienenen Haarstern oder Kometen ꝛc. — 1608.

und nicht allerdings leer bleibe. Daß die Kometen weit über dem Monde und tief im Himmel seien, ist von dem hochberühmten Tychon Brahe stattlich erwiesen. Die gemeinen Kalenderschreiber, wie auch etliche Professoren, sollten ihnen billig nicht nachreden lassen, daß sie noch auf den alten Leiern liegen, und für eine gewisse Sache ausgeben, wie aller Kometen Materie gleich einem Nebel aus der Erde hervorschwitze. Doch halte ich: ihre, der Kometen, Bewegung sei eine gerade Linie, wie eines Ragetels, und nicht circularisch, wie der immerwährenden Planeten. Solcher Kometen halte ich, daß der Himmel so voll sei, als das Meer voller Fische ist. Daß man aber selten Kometen ansichtig wird, geschieht wegen der unermeßlichen Weite der himmlischen Luft, daher es kommt, daß nur diejenigen gesehen werden, die nächst dem Erdboden vorüber schießen. Währen oft viel länger, denn man sie sieht, allein werden sie je länger je kleiner, und endlich unsichtbar, und kommt mehrentheils der Tag über sie, da sie sich alsdann verlieren." —

2) Die Meinungen der Neuern über die Kometen.

Seit der Begründung der neuern Astronomie hat man von diesen räthselhaften Himmelskörpern ganz andere Ansichten, als unsere Vorfahren. Reden wir zuerst

a. von der Gestalt und Beschaffenheit der Kometen.

Man unterscheidet in der Regel an einem Kometen den Schweif, den Kopf und in diesem den Kern, der jedoch nie so begränzt erscheint, als bei den Planeten, da er gewöhnlich mit einer Nebelhülle umgeben ist. Indessen hat man auch Kometen beobachtet, bei denen sich weder die Spur eines Kerns, noch eines Schweifes, sondern bloß ein dünner, rundlicher Lichtnebel zeigte. Kometen solcher Art sind gewöhnlich dem

unbewaffneten Auge unsichtbar und werden kaum von andern Sternen unterschieden.

Die wahre Gestalt des Kometenkopfs ist wohl sonder Zweifel die sphärische. Der im Innern desselben, — nicht immer gerade in der Mitte, — befindliche Kern gleicht einem hellern, verdichteten Lichtknoten, den eine nach außenhin sich verlierende neblichte Hülle zu umgeben pflegt. Bisweilen hat es das Ansehn, als wenn der Kern von seiner Dunsthülle durch einen oder mehrere dunkle Ringe geschieden sei.

Der Schweif des Kometen, der als eine Fortsetzung seiner Dunsthülle betrachtet werden kann, sowie Nebelhülle und Kern, sind durchsichtig, da man die Erfahrung noch nicht gemacht hat, daß bei einer Sternbedeckung durch den Vorübergang eines Kometen je ein solcher Stern gänzlich unsichtbar oder sein Licht geschwächt oder wohl gar gebrochen worden sei. Daraus scheint hervorzugehn, daß ein Komet nichts Gasförmiges,*) noch vielweniger etwas Festes sei. Der Schweif zeigt sich in der Regel der Sonne entgegengesetzt, d. h. er steht nicht zwischen der Sonne und dem Kometenkopf, sondern von letzterm abwärts, — und die Ursache dieser Erscheinung ist wohl nur in der Sonne zu suchen. Jedoch hat man auch Kometen beobachtet ohne Schweif, dagegen andere mit zwei, drei und noch mehr Schweifen oder eigentlich wohl mit Einem in mehrere Aeste gespaltenen Schweif.**) Die Kometenschweife sind oft sehr lang, bisweilen mehr als 100°, erstrecken sich über einen großen Theil des Himmels und haben eine verschiedene Gestalt, oft sogar bei einem und demselben Kometen; bald sind sie kegelförmig, bald fächerförmig, bald gebogen, bald unter-

---

*) S. Schumacher's Jahrb. 1837 S. 168.

**) Z. B. beim Kometen von 1811 am 27. Aug. Morgens und am 6. Sept. mit einem scheinbaren Doppelschweife.

brochen ꝛc. — Manche Astronomen haben diese Schweiflänge von 7 bis 22 Millionen Meilen gefunden, also eine Länge, die bisweilen größer war, als eine Sonnenweite.

Nicht selten hat man in den Schweifen heftige Bewegungen bemerkt, indem sie sich zu verkürzen und zu verlängern schienen, ein gewisses Zucken, wobei in einer Secunde der Schweif einen Weg von einer Million Meilen hin und her zurücklegte, welche Schnelligkeit sogar die des Lichtes übertrifft.

Ueberhaupt erscheint der Schweif der Kometen am größten, wenn sie durch ihr Perihel (der Punkt der Kometenbahn, welcher der Sonne am nächsten liegt) gehen, woraus klar wird, daß die Sonnenhitze die eigentliche Ursache der Ausdehnung und Entwickelung der Kometenschweife ist. Nicht unwahrscheinlich bildet der Schweif einen hohlen, durchsichtigen Dunstkegel, der, wie es die Beobachtung auch zeigt, an seinen beiden Rändern viel heller als in seiner Mitte erscheint. *) Bei der Annäherung zur Sonne verlängern sich die Schweife bisweilen, bald verkürzen sie sich, bald verschwinden sie gar, je mehr der Komet sich von der Sonne entfernt; auch hat man bei mehreren bemerkt, wie sich in der Sonnennähe ihre Nebelhüllen zusammenziehen, so daß ihr Volumen kleiner zu werden scheint.

Auch die Farbe der Kometen ist oft eben so verschieden, wie ihre Gestalt; bald sind sie silberweiß, bald feuerroth, bald grünlich, bald goldgelb, bald bleifarbig.

Ihre Massen und Dichtigkeiten sind sehr gering, die letztern viele tausendmal kleiner, als die allerdünste Luft; denn trotz der ungeheuern Größe ihrer

---

*) Bei dem Schweife des Kometen im J. 1843 fand ein anderes Verhältniß statt: sein Licht war in der Mitte heller, als an den Rändern.

Nebelhüllen und Schweife hat noch nie ein Komet die geringste Spur einer Wirkung geäußert, selbst nicht in dem Falle, wo er einem Planeten sehr nahe kam.

Das Licht der Kometen ist gleichfalls reflectirtes Sonnenlicht, kein eignes Licht, wie man ehedem geglaubt hat; denn von Arago sind darüber bestimmte Versuche angestellt worden, begründet auf die Erfahrung, daß eigenes und erborgtes Licht sich auf verschiedene Weise polarisiren. *) Der größere oder mindere Glanz dieses Lichtes hängt jedenfalls von der größern oder mindern Durchsichtigkeit oder Trübung der Kometenatmosphäre ab. Das Nichtleuchten der Kometenmaterie erhellt übrigens auch daraus, daß ein selbstleuchtender Komet dann, wenn er der Erde näher steht, als der Sonne, in seinem Lichtglanze sich gleich bleiben und oft bis in seine Sonnenferne hinein durch Teleskope noch wahrgenommen werden müßte; allein die Erfahrung lehrt das Gegentheil von Beidem. Auch hat Herschel Lichtphasen am Kometen 1807 bemerkt, was nicht sein könnte, wenn die Kometen eigenes Licht hätten. **)

---

*) Die Polarisation des Lichts ist eine der herrlichsten Entdeckungen der Optik in den neuesten Zeiten. Fällt nämlich ein Lichtstrahl auf eine Glastafel, so wird er gleichsam gespalten, indem ein Theil durch die Scheibe hindurchgeht, der andere zurückgeworfen wird. Jeder Theil des Lichts nimmt dann gewisse Eigenschaften an, die er zuvor nicht hatte; denn sowohl das zurückgeworfene, als das durchgehende, wenn man es auf eine zweite Glastafel fallen läßt, wird nicht mehr so zurückgestrahlt, als wenn es unmittelbar vom leuchtenden Körper käme. Man hat diese Entdeckung, die man dem franz. Akademiker Malus verdankt, und deren Theorie von Biot und Arago weiter ausgebildet worden ist, zur Erklärung mehrer Lichtphänomene benutzt.

**) Jedoch am Kometen 1811 gewahrte Herschel ein ihm scheinbar eigenthümliches Licht. S. Monatl. Corresp. 1813. S. 458.

Da nun, wie wir gesehen haben, die Kometen nur eine überaus geringe Masse und Dichtigkeit besitzen; da ferner die Cohäsion (der innere Zusammenhang) ihrer Materie gleichfalls sehr klein, ja fast gleich Null zu sein scheint, indem sie so reißend schnelle Veränderungen ihrer Größe und Gestalt erleiden, daß es den Anschein hat, als vermöchten sie den äußern, auf sie einwirkenden Kräften gar keinen Widerstand entgegenzusetzen: so fragt sich, aus welchem Stoffe wohl die Kometen gebildet sind? —

Laplace ist der Meinung, daß die Kometen durch eine Verdichtung desselben Stoffes entständen, aus welchem die Nebelsterne gebildet sind; überhaupt betrachtet er sie als Weltkörper, die nur zufällig in unser Sonnensystem, d. h. die bei ihrer Bewegung in die Attractionssphäre der Sonne hineingerathen und durch die Anziehungskraft derselben genöthigt seien, sich um sie herum zu bewegen.

Nach Schröter sind die Kometen planetenähnliche Himmelskörper, die mit einer gleichen, dunstvollen Luftdecke, wie die der Jupitermonde ist, umhüllt und dabei mit einer Lichtsphäre umgeben sind, welche sich mit jener Lufthülle in seiner Nähe vereinigt, darauf aber frei von jener, sich tief in den Weltenraum ausdehnt, immer feiner wird, endlich in den Himmelsäther übergehet und darin verschwindet.

Gruithuisen nimmt einen Combustionsproceß (eine Art Verbrennung) in den Nebelgebilden der Kometen an. Nach ihm sind die Materialien, aus denen die Weltkörper gebildet werden und sich im Himmelsraume abscheiden, keine andere Stoffe, als jene, welche die Chemie mit dem Namen einfacher benennt, unter denen die Metalloide oder die Grundlagen der Erden, nämlich Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, die vorherrschendsten sind. Dieß seien die wesentlichen Bestandtheile des Chaos, aus denen die festen Theile

der Weltkörper gebildet würden und die Gesammtheit aller dieser Stoffe lasse sich durch das Wort Aether ausdrücken. Durch einen chemischen Proceß, von welchem die sichtbare Folge der Combustion komme, — nämlich das bis zu uns aus weiten Räumen hergelangende Licht, — würden, gleich andern Pyrosphären (Feuerkugeln) auch die Kometen erzeugt.

Littrow betrachtet die Kometenmaterie als elastisch und gasartig, fein und locker, von sehr geringer Schwere, woher es zu kommen scheine, daß sich diese Materie durch die Hitze so gewaltig ausdehne. „Wenn unsere Erde", — sagt dieser Naturforscher, — „in ihrem Innern ausgehöhlt und die Masse derselben z. B. auf ihren tausendsten Theil reducirt wäre, so würde sich wahrscheinlich unsere Atmosphäre eben so ausdehnen, weit über die Oberfläche der Erde erheben und endlich wegen des schnellen Laufs der Erde die Gestalt eines Kometenschweifs annehmen .... Mehrere dieser Himmelskörper sind auch wohl bloße Dünste ohne alle feste, kernartige Masse, die sich, wenn sie eine Weile gedauert haben, oder wenn sie einem andern größern und solidern Körper nahe vorbeigehen, auflösen und völlig verschwinden, indem sie wie ein Thau auf die Planeten fallen oder in die Sonne herabregnen.

Daß einige derselben schon öfter erschienen sind und ihre elliptische Bahn um die Sonne nach bestimmten Gesetzen beschreiben, kann diese Meinung nicht umstoßen, da die Kometen in der Dichte ihrer Massen wahrscheinlich sehr verschieden sein mögen, und da jede unserer Wolken, wenn sie in jene Gegend des Weltraums gebracht werden könnte, dieselben Erscheinungen hervorbringen würde. — Auch gibt es noch andere Himmelskörper, die uns ebenfalls nur als ungemein ausgebreitete Nebelgebilde erscheinen, die sich in noch viel entferntern Räumen als die Kometen bewegen, und

die vielleicht nur Conglomerationen von einer das Weltall erfüllenden, äußerst feinen, durchsichtigen und elastischen Masse, des Aethers, sind. Die Kometen mögen diesen Aether, wo sie dichteren Schichten desselben begegnen, an sich ziehen, und wenn sie sich später der Sonne wieder nähern, entfernt sich vielleicht diese fremde Masse, welche die starke Annäherung zur Sonne nicht ertragen kann, wieder von den Kometen und hängt anfangs nur mehr in der Gestalt eines Schweifes mit ihm zusammen, bis sie sich endlich ganz von ihm trennt."

Mädler hält dagegen die Materie, aus welcher der Komet besteht, für eine staubartig zerstreute, und zwar so fein und so weitläufig zerstreut, daß der Lichtstrahl einen ungehemmten, durch kein verschiedenes Medium alterirten Durchgang findet. Dabei würde das, was man Kern nennt, nur diejenige Gegend sein, wo diese Atome noch am dichtesten stehen, sowie sie sich umgekehrt im Schweife alsdann im Zustande größter Zerstreuung finden, die gegen das Ende desselben hin allmählig in den leeren Raum übergeht. Es ist sogar wahrscheinlich, daß der Komet nur durch den Umstand an gänzlicher Zerstreuung abgehalten wird, daß dieser Raum kein völlig leerer, sondern mit einem widerstehenden Mittel (Aether) erfüllter ist.

Aus diesem Allen ersieht der Leser, daß die Naturforscher hinsichtlich ihrer Ansichten über die Beschaffenheit der Kometen unter sich differiren. Nur die Zukunft wird darüber sichere und bestimmtere Data liefern.

b. Die Bahnen der Kometen.

Daß die Kometen gleichfalls, wie die Planeten, ihre bestimmten Bahnen haben, in denen sie um die Sonne liefen: das ahnete, wie wir oben sahen, schon der weise Seneca; allein kein Naturforscher dachte wieder daran, bis erst im 17. Jahrhunderte Hevelius (in seiner Kometographie 1668) nach der Analogie der

geworfenen Körper die Bahnen der Kometen als Parabeln annahm, jedoch unter diesem Ausdrucke höchst wahrscheinlich etwas anders verstand, als darunter zu verstehen ist, wie aus seiner Beschreibung und Zeichnung Seite 670 hervorgeht.

Im Jahre 1680 erschien ein neuer Komet und an dessen Beobachtung zeigte der damalige sehr geschickte Astronom und Diakonus Dörfel*) in Plauen, daß dieser Komet eine Parabel um die Sonne als Brennpunkt beschrieben habe. Dieß war der erste Schritt zur neuen Kometentheorie.

Die Parabel nämlich gehört gleichfalls zu den Kegelschnitten, wie die Ellipse (S. 81) und ist eine Curve oder krumme Linie, welche den Kegelschnitt begränzt, wo die Achse des Schnittes mit der entgegenstehenden (äußern) Seitenlinie des Kegels parallel ist. Wenn ich also eine Rübe oder Möhre an einem Punkte ihrer äußern Oberfläche dergestalt durchschneide, daß der Schnitt nicht senkrecht, sondern schräge, aber parallel mit einer Linie der äußern Kegelfläche geht: so erhalte ich eine Curve, die sich nicht wie die Ellipse in einem Punkte wieder schließt, sondern die mit ihren zwei Aesten in's Unendliche fortläuft, weil der Kegel keine Gränzen hat. Sobald ich aber den Schnitt senkrecht auf die Grundfläche des Kegels führe oder nur von der parallelen Lage der äußern Linie des Kegels im geringsten abweiche, so entsteht der vierte Kegelschnitt, eine Hyperbel, d. h. eine krumme Linie, deren beiden Aeste gleichfalls ins Unendliche fortlaufen und sich nie wieder schließen.

Für jeden Punkt eines Kegels gibt es also nur eine einzige Lage der schneidenden Ebene, die den Schnitt

---

*) Astron. Betrachtungen des großen Kometen, welcher 1680 und 1681 erschienen, dessen zu Plauen angestellte Observationes von M. G. S. D. 1681.

zum Kreise macht, und eine einzige, die ihn zur Parabel macht; für die Ellipsen und Hyperbeln gibt es aber unendlich viele Lagen, wenn die schneidende Ebene anders unter oder über dem Kreis- oder parabolischen Schnitte liegt. Sowie daher der Kreis die Gränze von denjenigen Ellipsen bildet, die über und unter ihm liegen, so ist die Parabel die Gränze, welche die Ellipsen von den Hyperbeln trennt.

Dieß vorausgeschickt wird sich nun der Leser eine Vorstellung von der krummen Linie machen können, in der wir die Kometen bei ihrem Erscheinen am Himmel dahin wandeln sehen. Die Kometenbahnen sind also parabolisch und Dörfel war, wie gesagt, der erste*) der diese Entdeckung machte. Sechs Jahre später bewies nun der große Newton in seinen 1687 erschienenen Principien ꝛc., daß die Kometen Weltkörper seien, die zu unserer Sonnenweltordnung gehörten und

---

*) Er war wenigstens der erste, der die Behauptung aufstellte, daß Hevel's Theorie die wahrgenommene Bewegung des Kometen nicht erklären könne, und entscheidet sich für eine Parabel, in deren Brennpunkt die Sonne liege. Auch Hevel spricht in seiner Kometographie von einer parabolischen Linie und erklärt S. 660 richtig, was ein parabolischer Kegelschnitt sei; allein die von ihm gezeichnete Curve, in welcher sich der Komet bewege, ist nicht die sogenannte apollonische (von *Apollonius* aus Perga in Pamphylien um 240 v. Chr. in seinem Werke über die Kegeschnitte beschriebene) Parabel. Schon vor Dörfel soll ein Berliner Astronom Madeweis und noch früher ein Engländer Henry Percy Earl of Northumberland auch die Idee von einer parabolischen Bewegung der Kometen geäußert haben; allein ihre Ansicht scheint eben so falsch gewesen zu sein, wie die hevel'sche. Vergl. Zach's Corresp. VIII. 57 und Mädler's Abhandl. in d. Deutschen Vierteljahrsschr. von 1843 S. 351.

folglich, wie die Planeten, nach gleichen Gesetzen, ihre Bahnen um die Sonne beschrieben.

Und so ist es auch. Die Bahnen der Kometen sind, wie wir nachher noch sehen werden, zwar keine Parabeln, sondern sehr lange Ellipsen, welche da, wo die Kometen der Sonne am nächsten stehn, die Planetenbahnen durchschneiden. Je näher die Kometen der Sonne kommen, desto enger und schmäler werden ihre Bahnen. Das Bogenstück ihrer Bahn, in welcher sie uns sichtbar sein können, gleicht also dem Anfange einer Parabel und ist, im Verhältniß zur ganzen Bahn um die Sonne, nur klein. Daher kommt es auch, daß die Kometen in der Regel nur einige Monate sichtbar sind. Die ungleiche Bewegung der Kometen in ihrer Sonnennähe rührt von dem Stande der Erde und von der Fortrückung in ihrer Bahn her.

Obgleich nun höchst wahrscheinlich alle Bahnen der Kometen Ellipsen sind, so ist es doch für den Berechner einer Kometenbahn sehr vortheilhaft, wenn er annimmt, der Komet bewege sich in einer Parabel, weil die Formel zur Berechnung einer Parabel einfacher ist, als die Formel zur Berechnung einer Ellipse.

Gewöhnlicherweise wird daher die erste Berechnung einer Kometenbahn unter der Voraussetzung einer parabolischen Form derselben durchgeführt, und die gefundenen Elemente dienen dann als annähernde zur zweiten Berechnung der Bahn in elliptischer Form.

Da nun eine Parabel gegeben ist, wenn man ihren Brennpunkt, ihren Parameter (wie bei der Ellipse) und die Lage ihrer Achse kennt, so ist also die Größe und Lage einer parabolischen Kometenbahn bestimmt, wenn man die Länge des aufsteigenden Knotens in der Ekliptik, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik, die Länge des Perihels (welcher Punkt in den Scheitel der Parabel fällt) und den Parameter (oder den vierten Theil deffelben, welcher

dem kleinsten Abstand des Kometen von der Sonne gleich ist) kennt. Zu diesen vier Stücken muß noch die Zeit des Durchgangs durch das Perihel hinzukommen, um den Ort des Kometen für jede gegebene Zeit berechnen zu können.

Diese fünf Stücke heißen die parabolischen Elemente der Kometenbahn, bei welcher man noch zu bemerken hat, ob der Komet, von der Sonne aus gesehen, sich mit den Planeten nach einer oder nach der entgegengesetzten Richtung bewege, oder ob er rechtläufig oder rückläufig sei (S. 73).

Die gewöhnliche Methode, welche man bei Bestimmung der Kometenbahnen anwendet, ist die von Dr. Olbers, *) nach welcher man sich im Stande befindet, aus wenigen Beobachtungen des Kometen diejenige Parabel zu bekommen, welche sich der kometarischen Ellipse so nahe anschließt, daß man zum Behuf weiterer Beobachtungen die Oerter mit hinreichender Sicherheit voraus berechnen kann und welche noch immer als die praktisch beste gilt. Encke hat Tafeln gegeben, wodurch die Berechnungen abgekürzt werden können, desgl. Barker, um die Oerter aus den gefundenen Elementen zu bestimmen.

3) Kometen, deren Bahnen man als Ellipsen kennen gelernt hat.

Unter der großen Anzahl von Kometen, die es gibt und deren Bahnen eine mehr oder minder genaue Be-

---

*) Abhandlung über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Kometen aus einigen Beobachtungen zu berechnen. Mit einem Kupfer und Tafeln. Weimar 1797. Dieser Abhandlung hat Zach ein Verzeichniß der Elemente aller seit 837 nach Chr. bis 1797 berechneten Kometenbahnen beigefügt, das in d. Monatl. Corresp. Bd. XXVI vervollständigt ist.

rechnung gestattet haben, befinden sich etwa 150, die astronomisch beobachtet worden sind, nicht zu gedenken der 300 bis 350, von deren Erscheinen man einigermaßen glaubhafte Nachrichten hat. Von jenen 150 berechneten haben drei durch ihre Wiederkehr die Richtigkeit der astronomischen Berechnungen bestätigt, von den übrigen hat die Zukunft eine solche Bestätigung zu erwarten. Diese drei sind

A. der halley'sche Komet.

Halley war nämlich der erste, der die newton'sche Theorie auf die Berechnung der Kometenbahnen in Anwendung brachte. Unter den 24 von ihm berechneten Kometen fand er, daß deren vier sehr nahe einerlei Elemente hatten, die von 1456, 1531, 1607 und 1682, woraus er schloß, daß diese vier Kometen ein und derselbe sein könnten. *) Nicht unwahrscheinlich war ihm auch die Vermuthung und Beobachtung des Astronomen Apian bekannt, der den Kometen von 1531 schon mit den Kometen von 1456, 1380 und 1305 für identisch hielt. Halley sagte demnach die Wiederkunft des Kometen von 1682 auf das Ende des Jahres 1758 oder den Anfang des Jahres 1759 voraus, so daß derselbe eine Umlaufszeit von 75 bis 76 Jahren zu haben schien.

Der französische Akademiker Clairaut berechnete zugleich mit einer geschickten Astronomin, der Madame Lepaute, die Störungen, welche der Komet von den Planeten Merkur bis Saturn nach seiner letzten Erscheinung gelitten habe und bestimmte den 13. April 1759 als Zeitpunkt des Durchgangs durch sein Perihel, und gab von dem gewonnenen Resultate am 17. Nov.

---

*) Die Periode zwischen 1456 und 1531 war = 75 J. 77 Tage; bis 1607 = 76 J. 53 Tage; bis 1682 = 74 J. 323 Tage.

1758 der Akademie in Paris durch einen Bericht Nachricht.

Man kann sich denken, wie mühsam und weitläufig die Berechnung Clairauts und der Lepaute war; denn beide rechneten fast ein ganzes Jahr hindurch so eifrig, daß sie sich kaum Zeit zu einem einfachen Mittagsessen nahmen, — und nothgedrungen mußten sie, um nur fertig zu werden, die kleinern Glieder der Störungsgleichungen übergehen, weshalb sie den bestimmten Zeitpunkt um einen Monat unsicher machten.

Alle Astronomen und Freunde der Astronomie waren damals in gespannter Erwartung auf die Ankunft des ersehnten Himmelsgastes. Ehe ihn aber der berühmte Kometenjäger Messier am 21. Januar 1759 auffand, hatte ihn schon der astronomische Bauer Palitzsch bei Dresden am ersten Weihnachtsfeiertage 1758 entdeckt und von seiner Entdeckung nach Dresden Bericht erstattet, wo er nun beobachtet wurde. Sonderbar, schon 1682 war dieser Komet auch von einem astronomischen Bauer Arnold bei Leipzig, wenn nicht zuerst entdeckt, doch beobachtet worden, und zwar ehe die leipziger Sternkundigen ans Beobachten gedacht hatten; denn Arnold machte sie erst aufmerksam auf den neuen Fremdling, von welchem man damals noch nicht ahnete, daß er schon dagewesen und nur ein Vorüberreisender sei.

Wie Clairaut mit seiner Freundin vorausgesagt hatte, ging der Komet einen Monat früher durch sein Perihel, nämlich in der Nacht vom 12. — 13. März 1758. Die ganze Dauer seiner Erscheinung (und zwar seiner teleskopischen) umfaßte 161 Tage; dem freien Auge war er aber nur kurze Zeit vor und nach seinem Durchgange sichtbar. An Glanz stand er seiner Erscheinung von 1682 nach, nicht an Länge seines Schweifes; denn damals erregte seine Größe die Aufmerksamkeit von ganz Europa und setzte Alles in Furcht und

Schrecken. 1607 war sein Schweif sehr klein und nicht sonderlich glänzend; im J. 1531 maß der Schweif nach Apian *) $3\frac{1}{3}$ Mill. Meilen 10 Tage vor seinem Perihel. Im Jahr 1456 soll nach Pontanus der Schweif zwei himmlische Zeichen, also 60° eingenommen haben.

Die frühern Beobachtungen des Kometen sind ungewiß; jedoch ist es kaum zweifelhaft, daß die Kometen, welche 1380, 1305, 1231, 1005, 930 und 855 gesehen wurden, ebenfalls der halley'sche waren, da sie sich sämmtlich der Periode von 75 bis 76 Jahren fügen und auch den übrigen Umständen nach auf ihn passen.

Daß auch unsere Zeitgenossen auf die Wiederkehr dieses Kometen im J. 1835 sehr gespannt waren, kann man sich leicht denken.

Mehrere geschickte Analysten Burckhardt, Damoiseau, Pontécoulant, Prof. Rosenberger und Pfarrer Lehmann hatten diese Wiederkehr vorausberechnet, und zwar wurde von Pontécoulant der 3. Nov., von Rosenberger der 12. Nov. und von Lehmann der 28. Nov. als Durchgang durch das Perihel festgesetzt.

Am 5. Aug. 1835 ward der Ankündigte zuerst im Jesuitencollegium zu Rom vom P. Dumouschel — entdeckt und einige Tage später in Deutschland zuerst von Boguslawski in Breslau. Der Durchgang durch sein Perihel geschah den 16. Nov., also nur 4 Tage später, als Rosenberger berechnet hatte.

Die halbe große Achse der Bahn dieses Kometen ist fast 18 Sonnenweiten gleich; die halbe kleine = $4\frac{1}{2}$ Sonnenweiten, so daß die Ellipse, welche er beschreibt, fast viermal länger als breit ist. Sein Pe-

*) Hevel in s. Kometographie nennt S. 768 diesen Kometen den apianischen.

rihel hat er innerhalb der Venusbahn oder zwischen Merkur und Venus ist der Punkt, wo er sich der Sonne bis auf 12 Mill. Meilen nähert. Sein Aphel beträgt fast das Doppelte der Entfernung des Uranus, gegen 740 Mill. Meilen. Er hat eine Umlaufszeit von 27866 Tagen, und da er sein Perihel am 16. Nov. 1835 passirte, so hat er am 15. Dec. 1836 die Entfernung Jupiters, am 10. Juli 1838 die des Saturn, am 10. März 1844 die des Uranus erreicht und wird am 8. Januar 1874 in seinem größten Aphel oder seiner größten Sonnenferne stehen und am 3. März 1912 wieder zur Sonne zurückkehren. In der Sonnennähe bewegte er sich mit einer Geschwindigkeit von $7\frac{1}{2}$ geogr. Meilen in einer Sekunde, hingegen in seiner Sonnenferne kaum 16 Minuten oder $\frac{2}{15}$ Meilen in einer Sekunde, so daß also seine Geschwindigkeit im Perihel über 3500 mal größer ist als im Aphel. —

Der Komet zeigte sich bei uns in einem trüben Lichte und sein Schweif war nicht sonderlich groß. Ueberhaupt war seine dermalige Gestalt unbedeutend im Vergleich mit seinen frühern Gestalten, z. B. im Jahre 1305, wo ein Zeitgenosse Folgendes berichtet: „Am 11. Februar, dem ersten Sonntage in der Fasten, erschien ein sogenannter Komet, künftiger Uebel Vorbote (**vates et praenuncius malorum futurorum**). Er hatte einen Schweif oder vielmehr Haar an seinem Obertheile, welches täglich um etwas wuchs, bis es eine Ruthe und länger war. In der heiligen Woche aber nahm es wunderbar zu, nach Art einer sehr langen Flamme, so daß es am ersten Tage 25 Ellen, am zweiten Tage gegen 100, und am dritten Tage gar gegen 200 Ellen lang ward. Nachher erschien der Komet nicht weiter bei Nacht, sondern in den acht Tagen nach dem Mittwoch vor Ostern, und zwar neben der Sonne, mit einem Schweife von einer bis zu zwei Ellen, und ward selbst nicht vom Sonnenlicht verdun-

kelt.“ Sonderbar waren die Erscheinungen, die diesen Kometen begleiteten.

Bessel *) bemerkte an ihm eine sich auf die Sonne beziehende Polarkraft, deren beide Gegensätze der Sonne freundlich und feindlich waren, wie an einem Magneten. Ferner zeigte sich ein ausströmender Kegel von Lichtmaterie fächerartig und von schwingender Bewegung, ähnlich einem Pendel, „welches sich in der Ebene der Bahn der Kometen bewegt, am Anfange seiner Bewegung einen Winkel von 60° mit der Richtung nach der Sonne macht, dann sich dieser Richtung nähert, über sie hinausgeht, und nach 2 Tagen 7 Stunden auf der entgegengesetzten Seite wieder zu demselben Winkel gelangt, von wo ab es eine neue Schwingung in entgegengesetzter Richtung der vorigen anfängt.“

B. Der encke'sche Komet.

Dieser Komet ist der zweite, von dem wir ganz gewiß wissen, daß seine Bahn elliptisch ist. Er wurde am 26. Nov. 1818 von dem gleichfalls berühmten Kometenjäger Pons entdeckt. Encke unterwarf ihn einer sehr sorgfältigen und genauen Berechnung und fand, daß dessen Umlaufszeit von sehr kurzer Dauer sei. Obgleich dieser Komet der Erde schon sehr nahe gekommen ist, so ist er doch mit unbewaffneten Augen nicht zu sehen, weil er sehr klein und schwach ist, und eine kugelförmige Gestalt ohne merklichen Schweif besitzt. Nach Encke's Berechnungen beträgt seine Umlaufszeit $1204\frac{3}{4}$ Tage und der Komet wurde mit dem von 1786, 1795 und 1805 für identisch erkannt und mußte in den Jahren 1822, 1825, 1828, 1832, 1835 und 1838 wieder erscheinen, was auch wirklich eintraf.

Die halbe große Achse seiner Bahn ist $= 2,_2$ Sonnenweiten, und die halbe kleine $= 1,_2$, so daß er sich

*) Vergl. Schumacher's Jahrb. für 1837 S. 153.

der Sonne bis auf 7 Mill. Meilen nähert und sich auf 86 Mill. Meilen von ihr entfernt. Sein Perihel liegt also innerhalb der Merkurbahn und sein Aphel zwischen Pallas und Jupiter. Merkwürdig ist, daß dieser Komet von einem Widerstande des Himmelsäthers so gestört wird, daß, ohne diese Annahme, seine Bahn nie genau berechnet werden kann. Die Bahn dieses Kometen wird daher durch jenen Widerstand verkürzt, verengt und der Gang desselben beschleunigt, so daß er sich also im Mittel unaufhörlich und mit wachsender Geschwindigkeit der Sonne nähern würde.

Dieser Aetherwiderstand übt auf die Planeten keinen bemerkbaren Einfluß aus, da deren Materie massehaltiger, schwerer ist, als die kometarische, die von jenem Widerstande leichter bewältigt wird, ganz so wie man auf der Erde sieht, daß fallende, schwerere Körper den Widerstand der Luft eher als leichtere überwinden.

Beim ersten Anblick könnte es aber sonderbar scheinen, daß durch dieses widerstehende Mittel die Geschwindigkeit eines Kometen in seiner Bahn beschleunigt und diese Bahn verengt werden soll, während doch wohl eigentlich das Gegentheil stattfinden müßte. Dieses Bedenken wird sich heben, wenn der Leser sich dessen erinnert, was S. 111 u. f. über die Ursachen der Revolution der Weltkörper gesagt worden ist, daß nämlich die Gesammtwirkung beider Kräfte, der Wurf- und Anziehungskraft, einen Weltkörper zwingt, sich in einer krummen Linie um seinen Centralkörper zu bewegen. Nach der Wurfkraft bestrebt sich der Komet fort und fort in der geradlinigten Tangente seiner Bahn fortzugehn, von welcher ihn die Anziehungskraft immer wieder nach der Sonne zulenkt, wodurch er also der Sonne genähert wird.

Durch jenen Aetherwiderstand wird nun die Wurfkraft offenbar vermindert, hingegen die Anziehungs-

kraft vermehrt, so daß also die Sonne wegen jenes Mediums den Kometen stärker anziehen, ihn näher zu sich ziehen und eben dadurch seine Geschwindigkeit vermehren oder seine Umlaufszeit vermindern muß. Dabei ist noch zu bedenken, daß die Bahn eines Kometen nicht eine feste, kanalähnliche ist, wie wenn z. B. eine Kugel von Metall sich in irgend einer krummen Röhre bewegte, wo also die Kugel sich sonder Zweifel schneller bewegen würde, wenn der Raum dieser Röhre leer, als wenn derselbe mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, wodurch offenbar der Widerstand der Flüssigkeit eine Verzögerung, keineswegs aber, wie dort beim Kometen, eine Beschleunigung der Geschwindigkeit hervorbringen würde, sondern es ist vielmehr zu bedenken, daß die Bahnen der Himmelskörper keine feste, unveränderliche, sondern bloß imaginäre sind, die nachgeben oder sich ändern, sobald irgend eine äußere Kraft auf den Körper einwirkt, der in einer solchen eingebildeten Bahn einhergeht.

Vorausgesetzt nun, daß durch das widerstehende Mittel des Himmels- oder Weltäthers der encke'sche Komet seinen Umlauf nach und nach immer mehr beschleunigt, seine Bahn immer mehr verengt und diese der Sonne immer näher rückt: so würde dieser Komet, sowie der biela'sche, von welchem gleich nachher die Rede sein soll, sich mit der Zeit zu den 4 Planetoiden gesellen, ja vielleicht selbst planetarischer Körper werden, dergestalt, daß der encke'sche von unten (über den Mars) und der biela'sche von oben (über Pallas und Ceres oder unter Jupiter) die Bahnen der kleinen Planeten einschließen würde. Indessen wäre auch dann ein Ende der Beschleunigung noch nicht anzunehmen, und es würden diese Kometen nicht nur sich nach Myriaden von Jahren mit der Sonne vereinigen müssen, was nach einer vielleicht millionenmal längeren Zeit auch mit den Planeten der Fall sein würde, und

die Sonnenweltordnung käme in eine Sonnenweltunordnung; — das ganze große Werk würde mit der Zeit seine Endschaft erreichen. —

Jedoch bis jetzt ist uns nur das Dasein jenes Weltäthers bekannt, und selbst dieses wagt der Urheber jener Lehre, Encke, nicht mit Sicherheit zu behaupten. „Hansen, welcher die Gesetze der Vertheilung des Aethers am gründlichsten untersucht hat," sagt Mädler, „kam zu dem Resultate, daß die Bahn- und Größenänderung des encke'schen Kometen, des einzigen, der eine solche Untersuchung jetzt schon zuläßt, durch sehr verschiedene Annahmen über die Vertheilung des Aethers sich etwa gleich gut erklären lasse, und es ist demnach keine Veranlassung, irgend eine dieser Hypothesen vor der andern zu adoptiren. *) Nur muthmaßen können wir, daß dieser Aether in der Nähe der Sonne dichter sein werde, wiewohl es wenig wahrscheinlich ist, daß er nichts als die erweiterte Photosphäre der Sonne selbst sei. Aber dieß wird sich anders gestalten, wenn wir im Stande sind, die Untersuchung auf Kometen auszudehnen, welche in entlegenere Räume des Sonnensystems gelangen, wie der halley'sche, der im Aphel 60 mal weiter als im Perihel von der Sonne entfernt ist. Schon die nächsten Jahre können uns hierüber belehren, wenn sich erst ein Berechner gefunden hat, der seine letzte, 9 Monate hindurch verfolgte Erscheinung mit den frühern seit 1542 verbindet. Besser und erfolgreicher wird sich aber die Untersuchung anstellen lassen, wenn erst die beiden im zwanzigsten Jahrhundert zu erwartenden Wiedererscheinungen dieses Kometen beobachtet sein werden." —

*) Auch Bessel hält die Sache noch für problematisch; s. Schumacher's Jahrb. 1837 S. 145.

C. Der biela'sche Komet.

Diesen Komet entdeckte Biela den 27. Februar 1826 zu Josephstadt in Böhmen. Er wurde auf mehreren Sternwarten beobachtet und man erkannte aus dem Calcul der parabolischen Bahnen, daß die Elemente dieses neuen Kometen große Aehnlichkeit mit denen der Kometen von 1772 und 1805 hatten. Die beiden Astronomen Gambart und Clausen fanden, nach einigen Versuchen, jeder für sich eine Ellipse, welche den Beobachtungen genau entsprachen, so daß kein Zweifel über die Identität der drei Kometen übrig blieb und man die Umlaufszeit auf $6\frac{1}{2}$ Jahre bestimmen konnte; auch Biela hatte diese Identität entdeckt und die Umlaufszeit auf 6 Jahre und 270 Tage bestimmt, so daß er die Wiederkunft desselben auf das Jahr 1832 voraussagte. Dieß traf auch pünktlich ein; denn der Komet ging am 27. Nov. 1832 durch sein Perihel, ebenso am 23. Aug. 1839 und wird den 17. Mai 1846 abermals in seine Sonnennähe kommen. —

Die halbe große Achse dieser Kometenbahn ist $= 3,_5$ und die halbe kleine $= 2,_3$ Sonnenweiten; er entfernt sich also von der Sonne über 130 und nähert sich ihr auf 18 Millionen Meilen. Sein Perihel ist demnach zwischen Erde und Venus, sein Aphel zwischen Jupiter und Saturn.

Auch dieser Komet ist ohne Schweif und gleicht einem kleinen, runden, mattbeleuchteten Nebel, worin sich ein kleiner Kern befindet, der wie beim encke'schen nicht in der Mitte liegt. Die Größe der Dunsthülle ist veränderlich und läßt sich daher nicht genau angeben.

Bei seiner Erscheinung am 29. Oct. 1832 war er nur noch $2\frac{1}{2}$ Durchmesser der Erde (4300 Meilen) von der Erdbahn entfernt, also derselben 12 mal näher als der Mond; jedoch galt diese Entfernung nicht der Erde, von der er gedachten Tags noch 11 Mill. Meilen ent-

fernt war, sondern nur der Erdbahn. Die Zeitungsschreiber hatten schon 1828 das Publikum auf dieses große Ereigniß aufmerksam gemacht, daß nämlich im J. 1832 ein Komet mit unserer Erde zusammenstoßen und ihr den Untergang bereiten würde. Ein panischer Schreck ergriff bekanntlich bei dieser Unglücksweissagung die große Zahl der Leichtgläubigen, und hätten nicht die Astronomen Alles aufgeboten, um diesen Menschen ihren Wahn zu benehmen, und gezeigt, daß der Komet 1832 wohl der Erdbahn, nicht aber der Erde, nahe kommen würde: so konnten sich ähnliche Auftritte ereignen, wie zu Paris im Mai 1773, wo Lalande in aller Unschuld behauptet hatte: „es sei allerdings möglich, daß eine von den noch nicht berechneten Kometenbahnen die Erdbahn durchschneiden könne.“ Das Aufsehen, welches diese vorgebliche Prophezeihung erregte, war so allgemein, daß die Polizei den lalande'schen Aufsatz, der zum Vorlesen in der Akademie abgefaßt war, zu lesen verlangte, und da sie nichts darin fand, was Grund zu dem Schrecken hätte geben können, sogleich das öffentliche Erscheinen desselben verordnete. Allein als er gedruckt war, wollte Niemand daran glauben, sondern Jedermann meinte, der Verfasser habe jene unglückliche Weissagung mit Fleiß weggelassen, um nicht durch die Ankündigung einer Katastrophe zu erschrecken, welcher sich zu entziehen, es keine Mittel gäbe. Es war aber auch arg, welche Wirkungen jene vorgebliche Prophezeihung auf das pariser Publikum hatte: „Schwächliche Leute starben vor Schrecken; Frauen wurden zu früh entbunden, und gewisse Leute wußten vortrefflich zu ihrem Nutzen den Schrecken zu verbreiten; die Plätze im Paradiese wurden sehr theuer von ihnen verkauft.“

Indessen läßt sich nicht läugnen, daß die Lage der biela'schen Kometenbahn allerdings für die Erde gefährlich ist, und die Möglichkeit, daß einmal beide

immelskörper zusammen treffen können, liegt zu nahe, als daß sie verkannt werden könnte; allein die Wahrscheinlichkeit fehlt, welche im vorliegenden Falle nicht größer ist, als die Wahrscheinlichkeit: „Es wirft Jemand eine Erbse zum Fenster hinaus und diese Erbse fällt einem zufällig Vorübergehenden in die Westentasche."

Dazu kommt aber auch noch, daß der biela'sche Komet seinem ganzen Körper nach blos aus einem leichten Dunstgewebe zu bestehen scheint, das kaum mit unsern Wolken zu vergleichen sein möchte, so daß wir ein Zusammentreffen mit demselben vielleicht nicht einmal bemerken würden.

Soviel also von den drei Kometen, die durch ihre Wiederkehr die Annahme evident bestätigt haben, daß ihre Bahnen Ellipsen sind, und es ist höchst wahrscheinlich, daß alle Kometen solche Ellipsen um die Sonne beschreiben. —

4) Kometen, deren Bahnen auch elliptisch berechnet sind und deren Bestätigung von der Zukunft abhängt.

Die Astronomen haben sich ungemeine Mühe gegeben, aus den vorhandenen, oft höchst mangelhaften Nachrichten der Alten über erschienene Kometen, deren Bahnen und die Zeit ihrer möglichen Wiederkehr zu bestimmen. Ganz besonders haben sich durch solche Bestimmungen und höchst mühsamen Berechnungen verdient gemacht: Pingré, Halley, Burckhardt, Bessel, Encke, Mechain u. A.

Hier sollen nur die wichtigsten Bahnbestimmungen angegeben werden und der Zukunft der Astronomie bleibt es vorbehalten, ob diese Bestimmungen eintreffen werden.

I. Komet von 1556. Dieser Komet ist der erste, der als berechneter um die Jahre 1846—48 eintreffen soll. Nach seinen Elementen ist anzunehmen, daß er

schon einigemal beobachtet worden ist, und zwar 975 im Monat August, 1264 im Juli und 1556 vom 4. März bis Mitte Aprils. Er hätte demnach eine Umlaufszeit von ungefähr 290 bis 292 Jahren. Er nähert sich der Sonne bis auf $9\frac{1}{2}$ Millionen Meilen, hat also sein Perihel zwischen Merkur und Venus; und entfernt sich auf 2,226 Mill. Meilen, hat also sein Aphel $5\frac{1}{2}$ mal weiter als Uranus. Auch Philipp Melanthon hat diesen Kometen vom 5. März an beobachtet *) und seinen Gang folgendermaßen angegeben, der uns um so mehr interessiren muß, da es höchst wahrscheinlich ist, daß dieser Komet in den nächsten Jahren seine Durchreise durch unser Sonnengebiet nimmt und wir demnach das Vergnügen haben werden, seinen Gang zu beobachten.

Der Komet wurde 1556 zuerst wahrgenommen den 5. März in der Jungfrau nicht weit vom Sterne ε, der die Weinleserin heißt. Von da ging er mit reißender Schnelligkeit durch den Bootes nahe bei Arctur vorbei, dann am 18. März durch den Schwanz des kleinen Bären in der Nähe des Polarsterns; hierauf durchstrich er den Cepheus, befand sich am 12. April in der Schulter der Andromeda, eilte zum Widder, wo sich (scheinbar) die Sonne befand, und verschwand in der Ekliptik. Indessen ein damaliger Prof. Gemma gibt diesen Gang **) etwas anders an; er sah den Kometen schon am 3. März nicht weit vom Thierkreise in der Gegend der Wage, mit einem sehr langen nach Westen zu stehenden Schweife, und derselbe sei am 23. April verschwunden (expirasse) nicht weit von der Stelle, wo der neue Stern 1572 in der Cassiopeja erschien. Der 21. April aber war die Zeit, wo der

---

*) cf. Corpus Reform. v. Dr. Bretschneider Vol. VIII, Nr. 5937 u. f.

**) Hevelii Cometogr. p. 852.

Komet durch sein Perihel ging, also den Erdbeobachtern unsichtbar war.

Im J. 1264 verweilte er drei Monate lang am Himmel, hatte einen langen und breiten Schweif, der von Tag zu Tag wuchs, je näher er der Sonne kam, und alle damaligen Beobachter berichten als eine große Merkwürdigkeit, daß beim ersten Erscheinen des Kometen der damalige Papst Urban IV. zu kränkeln anfing, und daß in derselben Nacht, in welcher der Papst starb, auch der Komet erloschen sei. Im J. 1556 soll er halb so groß gewesen sein, wie der Mond, mit Haaren von keiner sonderlichen Länge, aber wie Feuerfackeln glänzend und flammend; nach Andern war er blaß und bleifarbig.

Wir wollen nun abwarten, in welcher Gestalt und Größe er uns erscheinen wird in den Jahren 1846 bis 48, und, wenn er Störungen erlitten hat, vielleicht auch früher oder später.

II. Der Komet von 1680. Dieser berühmte Komet wurde am 14. Nov. von Gottfried Kirch in Koburg *) entdeckt und beobachtet, und dieser Beobachtungen bediente sich Newton theilweise, um seine neue

*) Mädler gibt als Beobachtungsort Koblenz an, was offenbar falsch ist. Kirch erzählt S. 29 f. seiner „neuen Himmelszeitung“ (in 4. mit Kupfern; Nürnberg 1681), auf eine sehr anziehende Weise, wie er am 4. Nov. (alt. St.) Morgens 4½ Uhr, als er Abends zuvor von seiner Wohnung aus den Stern Mira Ceti, dann den Jupiter und seine Monde, und endlich den Saturn beobachtet hatte und mit dessen Beobachtung schließen wollte, den Kometen als ganz „kleines Sternlein“ entdeckt habe. Dieser Komet war der erste, der vermittelst eines Fernrohrs aufgefunden ward, — und in gedachter Himmelszeitung veröffentlicht nun Kirch seine mit großem Fleiße niedergeschriebenen Observationen, und zwar 11 vor und 30 nach dem Durch-

Kometentheorie darauf anzuwenden, indem er die Meridiandifferenz zwischen London und Koburg zu 11° setzt und Kirch's Observationen für „genau genug" erklärt.

Eine besondere Merkwürdigkeit dieses Kometen ist, daß sein Perihel unter allen bis jetzt bekannten Kometen der Sonne am nächsten liegt. Am 17. December erreichte er dasselbe und war vom Mittelpunkt der Sonne 128000, also von der Oberfläche derselben gar nur (192,000—96000=) 32000 Meilen entfernt, mithin noch nicht einmal zwei Erddurchmesser. In dieser großen Nähe mußte, vom Kometen aus gesehen, die Sonne unter einem Winkel von 96°, also ihre Scheibe 32400mal größer erscheinen, als dieselbe uns.

Seine Winkelgeschwindigkeit ist im Perihel so groß, daß er in einer Stunde schon 118° und in zwei Stunden schon mehr als die sichtbare Hälfte des Himmels zurücklegt. Betrachten wir dagegen diesen Kometen in seinem Aphel, wo er mehr als 17600 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, also 14000mal weiter als im Perihel, dann erscheint die Sonne, von ihm aus gesehen, unter einem Winkel von $2\frac{1}{4}$ Sekunde, also ungefähr wie ein großer Fixstern, und seine Winkelgeschwindigkeit ist so langsam, daß er, von der Sonne aus gesehen, 1840 Tage gebraucht, um nur einen Winkel von einer einzigen Secunde zurückzulegen, und folglich mehrere Jahre hindurch absolut stille zu stehen scheint. Während er demzufolge in seiner Sonnennähe, — wo die Erde in Einer Sec. 4 Meilen zurücklegt, — in dieser Zeit fast 74 Meilen weit fliegt, legt er in seiner Sonnenferne nur höchstens 12 Fuß in einer Secunde zurück.

---

gange des Kometen durch sein Perihel. Sonderbar ist es aber, daß er die letzten 30 Beobachtungen auf einen andern Kometen bezieht.

Seinen Umlauf um die Sonne wird er nach Bessel's und Encke's Untersuchung in 8814 Jahren zurücklegen, also seine Wiederkunft werden erst die Zeitgenossen des 105ten Jahrhunderts nach Chr. erleben.

Newton hatte die Umlaufszeit dieses Kometen zu 575 Jahren berechnet und der Engländer Whiston behauptete, daß dieser Komet derjenige gewesen sei, welcher die Sündfluth, ferner die Fluth zu Deukalion's und zu Ogyges*) Zeiten dergestalt bewirkt habe, daß er bei seiner Erdnähe mit seinem Schweif das Wasser der Meere gehoben, und dadurch eine doppelte Ebbe uud Fluth veranlaßte. Fast ein ganzes Jahrhundert hindurch schenkte ein großer Theil der Menschen diesem whiston'schen Sündfluthssystem Glauben, bis dasselbe durch die vorhin angegebene Berechnung der höchstwahrscheinlichen Umlaufszeit des Kometen gänzlich vernichtet wurde.

III. Der Komet von 1763. Ihn entdeckte Messier am 28. Sept. Er war klein, hatte einen Durchmesser von 8—9 Secunden und sah immer aus wie ein Nebelfleck; Burkhardt hat dessen Umlaufszeit auf $7334\frac{1}{4}$ Jahr gesetzt.

IV. Der Komet von 1769. Von Messier entdeckt am 8. Aug. und beobachtet bis zum 1. Dec.; ein großer, prachtvoller Komet, dessen Schweif oft länger als 90^0 war. Sein Kopf war sehr groß und die Nebelhülle stark glänzend; auch war der Schweif gekrümmt und hatte das Ansehen einer großen, durch die Luftströmungen mehrfach gebogenen Flamme. Es sind 18 Bahnen dieses Kometen berechnet worden, die alle sehr nahe mit einander übereinstimmen; nach Bessel beträgt

---

*) Deukalion, der Stammvater der Helenen, im 16. Jahrh. vor Chr.; Ogyges, der älteste Beherrscher Attika's ungefähr 1700 v. Chr.

die Umlaufszeit 2018,$_8$ Jahre, und er wird im Jahr 3788 zurückkehren.

V. Der Komet von 1773, — hatte ein blasses, neblichtes Ansehen und einen Schweif von nur 1°; Pingré hat seine Umlaufszeit zu 2277,, Jahre angegeben.

VI. Der Komet von 1807; von bedeutender Größe. Sein Kopf neblicht und begränzt, mit einer kleinen, hellweisen Kernscheibe und einem Schweife $1\frac{1}{2}$ Millionen Meilen lang. Auch an diesem Kometen bemerkte man gewaltige Strahlenschüsse, die in einer Secunde oft gegen eine Million Meilen forteilten. Am sorgfältigsten hat ihn Schröter und Herschel beobachtet. Auch an diesem Kometen bemerkte man mehrere concentrische dunkle Ringe, wovon einer den Kern von der Dunsthülle schied. Seine Umlaufszeit beträgt nach Bessel 1835 Jahre.

VII. Der Komet von 1811 wurde von Flaugergues am 26. März zuerst entdeckt. Sein Schweif hatte eine Länge von 12—15 Mill. Meilen, war etwas gekrümmt und durch einen dunkeln Ring vom Kopfe getrennt, welcher in der Mitte grünlich blau und beim Kerne röthlich zu sein schien. Er war, die Unterbrechungen mitgezählt, 511 Tage sichtbar. Nach Argelander beträgt seine Umlaufszeit $3065\frac{1}{2}$ Jahre, so daß er im J. 4700 wieder zu erwarten ist. —

VIII. Der zweite Komet von 1811. Dieser wurde von Pons in Marseille entdeckt am 15. Nov. und zuletzt von Olbers noch am 15. Febr. beobachtet. Er war nicht mit bloßen Augen sichtbar, und stand am Glanze dem Mars bedeutend nach, obgleich sein scheinbarer Durchmesser mit der Dunsthülle 5″ betrug. Einen Schweif konnte man kaum bemerken. Nach Nicolai's Berechnung beträgt die Umlaufszeit $763\frac{1}{2}$ Jahre mit einer Unsicherheit von mehrern Jahrzehnten. —

IX. Der Komet von 1812, entdeckt von Pons am 20. Juli, berechnet von Encke. Seine Sonnennähe betrug fast 16 Mill. Meilen, dagegen seine Sonnenferne über 697; er kommt der Sonne also nicht so nahe wie Venus, entfernt sich aber weit über Uranus; seine Umlaufszeit ist $70,_6$ Jahre und er wird demnach im J. 1883 wiederkehren.

X. Der Komet von 1815. Er wurde zuerst von Olbers am 6. März entdeckt und fast ein halbes Jahr hindurch beobachtet, weshalb er der olbers'sche heißt. Sein Perihel liegt zwischen der Erd- und Marsbahn, sein Aphel nicht ganz zweimal so weit als Uranus. Er ist ein bloß teleskopischer Komet mit einem großen Nebel, verwaschenem Kern und einem Schweife von kaum $\frac{1}{2}^0$ Länge. Drei Meister haben seine Bahn berechnet; Bessel erhielt $74,_{04}$ Jahre, Gauß $77\frac{1}{3}$ und Nicolai $72,_6$ als Umlaufszeit. Er wird also ganz bestimmt in den Jahren 1887 bis 1892 zurückkehren.

XI. Der Komet von 1819. In diesem Jahre wurden 3 Kometen entdeckt; der erste im Juni, der aber nur in der Nacht vom 30. Juni bis zum 1. Juli sichtbar war; der zweite sehr lichtschwache vom 12. Juni bis 19. Juli blos in Marseille und Mailand gesehen; der dritte am 28. Nov. entdeckte, den Clausen für identisch mit dem von 1743 hält, und eine Umlaufszeit von $5\frac{3}{5}$ Jahren haben soll. Man nennt ihn clausen'schen Kometen, der immer klein und unscheinbar ist, nie einen Schweif, und in seinem Aussehen viele Aehnlichkeit mit einem Nebelflecke hat.

XII. Der Komet von 1827, nicht mit bloßen Augen zu sehen. Er kommt der Sonne auf 2,878,000 Meilen nahe und entfernt sich auf 7,915 Millionen Meilen; seine Umlaufszeit nach Olbers 2611 Jahre.

XIII. Der Komet von 1840. Zu Ende des Jahres 1839 und zu Anfang des Jahres 1840 entdeckte

Galle hintereinander 3 Kometen. Nach einer Mittheilung von Encke in der Sitzung der geogr. Gesellschaft zu Berlin am 3. März 1840 zeigt ein älterer Komet vom J. 1097 in allen Elementen die größte Aehnlichkeit mit dem dritten galle'schen. Bei weiterm Nachsuchen fand der Entdecker, daß 1468 ein Komet wieder im Herbste unter Umständen sichtbar geworden sei, welche sich sehr gut auf den neuen Kometen beziehen lassen. Von 1097 bis 1468 sind 371 Jahre, von 1468 bis 1840 gleichfalls 372; es scheint sich daher eine Periodicität zu bestätigen und es würde also derselbe 2211—12 zurückkehren.

XIV. Der Komet von 1843. *) Dieser langgestreifte Komet wurde am 17. März Abends von einem Sohne des Verf. zufällig entdeckt, da er das Zodiakallicht aufsuchen und beobachten wollte. Daß dieß Phänomen kein solches Licht sein konnte, wie es wirklich den Zeitungen zufolge für ein solches von angeblichen Kennern der Astronomie erklärt worden war — das lag auf der Hand, und die Anzeige des Verf. in Nr. 82 des Allg. Anzeigers der Deutschen wurde in den folgenden Numern d. Bl. von vielen Sternwarten aus als richtig bestätigt.

*) Es war zu gleicher Zeit noch ein Komet sichtbar, aber ein teleskopischer, der schon am 28. Oct. 1842 vom Astronomen Laugier auf der pariser Sternwarte entdeckt wurde. Nach Mittheilungen der Akademie der Wissenschaften in Paris soll dieser Komet derselbe sein, welcher im J. 1301 in China und zu Cambridge beobachtet wurde, und zwar damals mit bloßen Augen. Welche große Veränderung bei seinem Wiedererscheinen, daß er kaum zu erkennen war? Er verschwand im November in der Abenddämmerung und wurde erst am 6. März 1843 vom Collegio Romano wieder entdeckt. Er hätte also einen periodischen Umlauf von 541 Jahren und würde erst im J. 2383 zurückkehren.

Dieser merwürdige Komet hatte einen Schweif von 35—36° Länge und $1\frac{1}{2}$° Breite, in den südlichen Gegenden gar von 69—70° L. und 2° Br.; — dagegen war sein Kopf und Kern mit bloßen Augen gar nicht zu erkennen.

Nach Encke hatte sich der Komet schon am 28. Februar in seiner Sonnennähe befunden, und zwar in einer solchen kleinen Nähe, wie sie noch nie bei einem Kometen wahrgenommen worden ist, und wie sie überhaupt nicht kleiner sein kann; denn es fehlte nicht viel, so hätte der Komet die Sonnenoberfläche selbst berührt.

Er war nämlich, wie aus den bis jetzt bekannt gewordenen Bahnbestimmungen hervorgeht, dem Mittelpunkte der Sonne 200 mal näher gekommen, als die Erde; also (20,686,000 : 200 =) 103,430 geogr. Meilen. Da nun der Halbmesser der Sonne nahe 96,000 Meilen ist, so war demnach die kleinste Entfernung des Kometen von der Oberfläche der Sonne (103,430 — 96,000 =) 7,430 Meilen, folglich 7 mal näher als uns der Mond ist, desgleichen 4mal näher, als der Komet von 1680 der Sonne kam, und gegen 2800mal näher, als die Erde der Sonne im Mittel steht. Welch' ein ungeheurer, unberechenbarer Wärmegrad muß sich demnach auf dem Kometen entwickelt haben? — Nicht unwahrscheinlich ist diesem Umstande wenigstens zum Theil das Glänzende seiner Erscheinung zuzuschreiben, da die Erfahrung lehrt, daß die Kometen nach ihrem Durchgange durch ihr Perihel in der Regel an Lichtstärke zunehmen.

Eine genaue Bahnbestimmung dieses Kometen ist bis jetzt noch nicht bekannt, da es schwierig ist, eine solche zu geben, weil er nur eine kurze Zeit sichtbar war, sich bloß in der Nähe des Horizontes zeigte und einen wenig ausgezeichneten, nur einem sehr hellen Nebel gleichenden Kopf hatte. Ueberhaupt scheint dieser Komet

zu denen zu gehören, welche die Alten δοκὶς, trabs, Balken nannten.

Indessen hat man doch gefunden, daß die Elemente unsers Kometen mit dem 1668 vom ältern Cassini beobachteten ziemlich übereinstimmen, ja eine von Henderson aufgefundene, in Kupfer gestochene Karte, auf welcher die in Goa beobachtete scheinbare Bahn des gedachten Kometen dargestellt ist, macht es höchst wahrscheinlich, daß der Komet von 1843 mit dem von 1668 identisch sei. Seine Umlaufszeit würde demnach gegen 175 — 177 Jahre sein, — und sonderbar, der im J. 1491 beobachtete Komet war gleichfalls dem unsrigen nicht unähnlich; denn er hatte einen nicht großen Kopf und einen sehr langen, nach Osten zu gerichteten Schweif. *)

Da bei uns der Komet gar zu niedrig stand, so haben wir ihn in seiner Pracht nicht so schauen können, wie die Bewohner südlicherer Gegenden, wo er jedenfalls höher stand. In Havanna hatte man ihn schon am 2. März gesehen und seinen Schweif mit einem farblosen Regenbogen verglichen; ebenso in Lissabon am 8. März. In Neapel erschien der Schweif so glänzend, daß man ihn noch erkannte, als der beinah volle Mond sich schon seit einer halben Stunde hinter dem Kegel des Vesuvs erhoben hatte; die Länge des Schweifs war 40 — 50°, und seine Breite ungefähr $1\frac{1}{2}^0$. —

Dieß sind also die Hauptkometen, deren Bahnen man elliptisch bestimmt hat, und die Zukunft wird lehren, ob diese Bestimmungen richtig sind oder wenigstens der Wahrheit sich nähern. —

Unter den vielen erschienenen Kometen, die in ältern Werken aufgezeichnet sind, z. B. in denen von Lubienitzki, Hevel u. A., gibt es nur wenige, die sich

*) Vergl. Hevelii Cometogr. p. 841.

einer sichern astronomischen Berechnung unterwerfen lassen, sowie überhaupt bis jetzt nur etwa 150 Kometen astronomisch beobachtet worden sind. *)

Früherhin richtete man seine Aufmerksamkeit auf diejenigen, welche sich durch ihre außerordentliche Größe auszeichneten; jetzt aber wird der Himmel fast täglich durchsucht, und es werden Kometen entdeckt, die man, wegen Mangel an Sehinstrumenten, in frühern Zeiten nicht gewahren konnte. Jeder vorüberreisende kometarische Gast, er mag groß oder klein sein, muß sich einer strengen astronomischen Untersuchung unterwerfen, und unsere spätern Nachkommen, d. h. nach mehreren Jahrhunderten und Jahrtausenden, werden im Stande sein, die Ankunft eines Kometen so genau zu bestimmen, wie wir jetzt die Erscheinung einer Sonnen- oder Mondfinsterniß.

---

*) Um den Verwirrungen vorzubeugen, welche durch die willkührlichen Bezeichnungen dieser berechneten Kometen entstehen können, legte der Hr. v. Zach versuchsweise einem jeden derselben den Namen irgend eines Astronomen, Mathematikers oder Philosophen des Alterthums bei, gerade wie Riccioli die Mondberge bezeichnete. So hieß nach ihm z. B. der Halley Ptolemaeus V, also nunmehr Ptolemaeus VI, weil er sechsmal astronomisch beobachtet worden ist; ferner haben die vorhin angegebenen Kometen, deren Wiederkehr erwartet wird, folgende Namen. Der von 1556 Palamedes, von 1680 Pythagoras, von 1763 Lucianus; von 1769 Plato, von 1773 Hypsicles, von 1807 Magnos, von 1811 der erste Julius Caesar, der zweite Germanicus, von 1812 Abulfeda. — Indessen scheint meines Wissens dieser Versuch von den Astronomen nicht beifällig aufgenommen worden zu sein; denn man hat ihn nicht fortgesetzt. — Auch ist wohl die neuere Art und Weise, diejenigen Kometen, deren Bahnen bekannt sind, zu bezeichnen, als: der Halley, Olbers, Encke u. s. w. der v. Zach'schen Bezeichnungsweise jedenfalls vorzuziehen.

5) Die mögliche und wahrscheinliche Anzahl der Kometen, ihre Größe und Bewohnbarkeit.

Daß die Anzahl der Kometen sehr groß ist, kann nicht bezweifelt werden. Viele hunderte, ja wohl tausende sind am Himmel vorübergegangen, ohne daß sie bemerkt worden wären, und eben so viele haben sich gar nicht über unsern Horizont erhoben, sondern sind nur den Bewohnern der südlichen Halbkugel sichtbar gewesen, deren Kulturzustand von der Art war, daß sie weder Kometen beobachten, noch aufzeichnen konnten. Wie viele sind aber auch wohl vorübergezogen und ziehen noch vorüber, entweder am Tage, oder bei hellem Mondscheine oder bei schlechtem Wetter, so daß sie kein sterbliches Auge gewahren konnte und kann? —

Schon der um die Kometentheorie hochverdiente Astronom Lambert nahm aus allgemeinen Gründen die Anzahl der Kometen zu vier Tausend an, und zwar 1200, deren Perihelien von der Sonne aus bis zur Saturnbahn liegen. Der Pfarrer Wurm, der das Kometengebiet bis zu 10000 Sonnenweiten oder Erdbahnhalbmessern ausdehnte, schätzte die zum Sonnengebiet gehörigen Kometen auf 64,000 Millionen, welche Schätzung nach Gruithuisen's Ansicht durchaus nicht übertrieben ist. Um der Wahrheit näher zu kommen, hat man die wahrscheinliche Anzahl der Kometen auf folgende Weise zu schätzen versucht.

Aus unmittelbaren Beobachtungen weiß man nämlich, daß 26 Kometen ihre Perihelien innerhalb der Merkurbahn und 76 zwischen derselben und der Venusbahn haben, wenn man anders diese Perihelien auf die Ebene der Ekliptik projicirt. *) Die beiden Zahlen

*) d. h. wenn man sich 2 Kreise zieht, von denen einer die Merkur-, der andere die Venusbahn bezeichnet,

aber 26 und 76 verhalten sich fast zu einander, wie die Quadrate der Halbmesser der Merkur- und Venusbahn. Daraus kann man schließen, daß die Zahl der Kometenperihelien und die der Kometen selbst für jede Entfernung von der Sonne im Verhältnisse des Quadrats dieser Entfernung wächst. Nach dem kosmischen Gesetze (S. 48), welches die Verhältnißzahlen der Planetenbahnen angibt, finden wir aber für die Venus $3 + 4 = 7$ und für den Uranus $192 + 4 = 196$. Erheben wir nun die beiden Zahlen 7 und 196 aufs Quadrat, so erhalten wir $7^2 : 196^2 = 49 : 38416$. Zwischen der Sonne und Venus wurden aber 76 Kometen beobachtet, folglich befinden sich in dem Gränzgebiete, das Uranns einschließt, $76 \times 38416 : 49 = 59{,}584$ Kometen. So enorm diese Zahl aber auch scheint, so klein erscheint sie, wenn man bedenkt, daß sich zwischen Sonne und Venus gewiß viel mehr Kometenperihelien befinden, als die 76 beobachteten, und daß die Uranusbahn gar nicht als Gränze der Periheliensphäre der Kometen zu betrachten ist. Man darf also getrost die vorhin gefundene Zahl um das Zehnfache vergrößern und die wahrscheinliche Anzahl bis zu 600000 annehmen. Diese Zahl ist nicht übertrieben, wenn man erwägt, daß Schubert die Anzahl der Kometen, die sich innerhalb der Uranusbahn bis zur Sonne — bewegen, zu 20 Mill., Olbers zu 439 Millionen und, wie schon bemerkt wurde, Wurm gar zu 64,000 Millionen annimmt.

So unsicher die Bestimmung der Anzahl der Kometen ist, so unsicher ist ferner auch die Größenbestimmung derselben. Mit dieser Größenbestimmung haben sich besonders zwei Astronomen beschäftigt, deren Angaben gewaltig von einander verschieden sind, — näm-

---

und vom Mittelpunkte (der Sonne) an 26 und 76 Punkte einträgt.

lich Herschel und Schröter. So bestimmte Herschel den Durchmesser des Kerns beim Kometen von 1798 zu 5 Meilen, hingegen Schröter zu 27; beim Kometen von 1805 Herschel zu 6, Schröter zu 30; beim Kometen von 1807 H. zu 110, Sch. zu 1000; und beim K. v. 1811 H. zu 550, Sch. zu 900. Diese verschiedenen Angaben sind auffallend und unerklärlich, wenn sie nicht in den Messungsmethoden, oder etwa in der Berechnungsart liegen; vielleicht lag die Ursache auch mit an den Fernröhren, da die herschel'schen schärfer waren, als die schröter'schen, mithin auch der Kern von Herschel markirter erblickt wurde, als von Schröter.

So wenig wir aber von der Anzahl und Größe der Kometen wissen, so wenig und noch viel weniger ist uns von ihren Bewohnern bekannt. Mehrere Astronomen nehmen solche an, und einer der nüchternsten, der sich selten in das Gebiet der Conjecturalastronomie versteigt, wenn alle mathematische Basis fehlt, — nämlich der verstorbene Astronom Bode in Berlin, sagt: „Sollten nicht auf den weiten Oberflächen dieser großen Weltkörper vernünftige, denkende Wesen der Macht und Güte des Schöpfers ihr Dasein zu verdanken haben? Diese Kometenbewohner werden sich für die eigenthümliche Naturbeschaffenheit ihres Wohnplatzes schicken; diese Glücklichen wandeln mit ihren Gestirnen in die entferntesten, von den Planetenbewohnern nie erreichbaren Regionen unseres Sonnensystems, und können dasselbe folglich aus ganz anderen Punkten, von ganz anderen Seiten, aus ganz anderen Fernen betrachten; sie werden Gegenstände desselben zu sehen, Einrichtungen desselben zu bewundern Gelegenheit erhalten, von denen der, auf so viel engere Gränzen eingeschränkte Planetenbewohner wahrscheinlich noch nicht einmal eine Ahnung besitzt." —

Nun, so ein kometarisches Luftschiff bietet reichen Stoff zu den verschiedentlichsten und kühnsten Conjecturen dar; wir lassen aber dieselben, weil die Luftschiffe eben so wenig auf einem festen Grunde ruhn, als die Luftschlösser, wir lassen diese Conjecturen bei Seite liegen, und denken vielmehr über die Frage nach: Sind die Kometen wohl überhaupt bewohnbar? —

Gruithuisen bejaht diese Frage und verweist auf den „allgemeinen Combustionsproceß", von dem wir schon oben gesprochen haben. Er schließt nun so: Wo ein solcher Proceß stattfindet, da muß ein bestimmter Theil des Brennbaren Wasserstoff sein, der mit Sauerstoff Wasser zusammensetzen kann; da nun die Kometen ein neblig-wolkiges Wesen zeigen, also Wolken haben, so muß auch bei ihnen Wasser vorhanden sein, — und wo es Wasser gibt, gibt es auch Meere, Seen, Flüsse, — mithin auch festes Land u. s. w.

Bedenken wir aber, welcher Organismus auf einem solchen Kometen, wie auf dem von 1680, stattfinden muß, von dem, wie wir oben sahen, in seinem Perihel, die Sonne wenigstens 30,000 mal größer gesehen wird, als wir sie sehen, während im Aphel sie ungefähr als [illegible] Fixstern erster Größe erscheint; — bedenken wir ferner, daß im ersten Falle, in der Sonnennähe, die Wärme fast 15,000 mal größer ist, als auf unserer Erde, daß sie die Hitze des siedenden Wassers 6000 mal, und die Gluth des weißglühenden Eisens wenigstens 1000 mal übertrifft; bedenken wir endlich noch, daß im letztern Falle, nämlich in der Sonnenferne, nach unsern Begriffen von Warm und Kalt, eine Kälte eintreten muß, wovon wir auch nicht die geringste Vorstellung haben, dann kann es uns freilich nicht einfallen, die Bewohnbarkeit der Kometen überhaupt, noch

viel weniger Bewohner derselben insonderheit statuiren zu wollen.

Indessen weiß Gruithuisen in dieser Verlegenheit doch uns eines Bessern zu belehren. „Setzen wir", — sagt er, — „selbst den Fall, daß der Komet von 1680, der der Sonnenoberfläche bis auf 34,360 geogr. Meilen nahe gekommen ist, durch Hitze alle seine Organismen als lebende oder bloß wachsende Wesen verloren hätte, was wegen seines schnellen Vorüberfliegens vor der Sonne nicht überall oder gar nicht möglich war, so wäre dieses vorerst nur Ein Komet gewesen, dessen Organismen das Schicksal hatten, welches wahrscheinlich selbst auf Planeten bereits öfters vorgekommen ist; und da aber dieser Komet 8800 Jahre bedarf, um in seiner Bahn zur Sonne wiederzukehren, so wissen wir nicht, ob sich nicht in solcher Zeit eine ganz neue Schöpfung auf seiner Oberfläche gebildet haben könnte. Uebrigens gibt es gewiß nur wenige Kometen, deren Sonnennähe nicht mehrmal größer wäre, und dann ist die Erwärmung auch nicht von Bedeutung, wenn auch gleich die Bewegung dabei etwas minder stark wäre."

Vernehmen wir aber auch noch schließlich die Vermuthung des ehemaligen Hofastronomen Bode: „Die Vorsehung," sagt er, „wird Anstalten zu treffen gewußt haben, um die Kometenbewohner vor den Einflüssen der außerordentlichen Temperaturextreme zu schützen, denen sie in so großer Sonnennähe und in so weiter Sonnenferne ausgesetzt sind; und wahrscheinlich dient besonders die Ausströmung und Aufschwellung der subtilen leuchtenden Materie, in welcher uns der Komet, in der Sonnennähe, wie in einen Nebel eingehüllt erscheint, zu einem solchen Schutze gegen die dann in zu großer Nähe wirkenden Sonnenstrahlen." —

An die Bewohnbarkeit und an Bewohner der Kometen dachten freilich unsere Altvordern nicht, und sie konnten nicht daran denken, da sie dieselben nicht für

Weltkörper unserer Sonnenweltordnung hielten; sie hatten daher bezüglich ihres Vorhandenseins, — oder vielmehr bezüglich ihrer Bedeutung für die irdische Welt und bezüglich ihres Einflusses auf dieselbe gar seltsame Ansichten, worüber im Folgenden die Rede sein soll.

6) Bedeutung und Einfluß der Kometen für die Erdbewohner und auf die Erde selbst.

Daß man die Kometen für Vorboten eines bevorstehenden Unglücks oder eines in der Kürze stattfindenden Regierungswechsels hielt, war allgemeiner Glaube der alten Welt. Schon Tacitus *) schrieb, „es sei die Meinung des Volks, daß ein Komet eine Veränderung des Königs bedeute"; desgleichen Sueton, **) „ein Haarstern habe viele Nächte hindurch ununterbrochen geleuchtet, und man halte davon, daß er den höchsten Gewalten ihre Endschaft ankündige;" und Cicero †) erzählt, „daß diejenigen Sterne, welche die Griechen Kometen, die Römer aber Haarsterne nennten, im octavianischen Kriege die Vorboten großer Niederlagen gewesen wären."

Jedem Kometen wurde eine üble Bedeutung ††) untergelegt, wie wir aus den mit unglaublichem Fleiße

---

*) Annal. XXIV, 22.

**) in vit. Neron. Cap. 36.

†) de nat. deor. Cap. 2. Auch Seneca VII, 15 und Plin. hist. nat. II, 23.

††) Jedoch auch eine gute Bedeutung. — So erzählt Ioachimicus, Astronom der freien Reichsstadt Nürnberg und Prof. der Math. zu Altorf (in seinem Werke de cometis, qui antea visi sunt etc. Norimb. 1578), daß im J. 1472, nachdem zuvor auch ein Komet erschienen sei, man in den schneeberger Silbergruben ein Stück Silber (copia argenti) ausgegraben habe, worauf folgende, die Jahreszahl zugleich andeutende Worte gestanden hätten: „Ecce cui cometa luxit". (Siehe, für wen der Komet geleuchtet hat!)"

zusammengetragenen und geschriebenen Werken eines Hevel, eines Lubienzki und mehrer Andern ersehen.

So beginnt Hevel seine Kometengeschichte vor der Geburt Christi gleich mit den Worten: „Im Jahre der Welt 1656, drei Tage vor Methusalems Tode erschien ein Komet im Zeichen der Fische u. s. w. Hierauf erfolgte alsbald die Sündfluth."

So erfahren wir ferner, wie ein Komet den Sprachverwirrungen (beim Thurmbau zu Babel) vorausging; ein anderer der großen Theurung, um welcher willen Abraham nach Aegypten wandern mußte; ein dritter erschien in der Gestalt eines Rades, als die Kinder Israels aus Aegypten ins verheißne Land zurückkehrten u. s. w. Es ist merkwürdig, daß ein Aberglaube nie festere Wurzeln beim menschlichen Geschlecht gefaßt hat, als der Kometenaberglaube.*) Besonders aber waren

---

Dieses Beispiel, daß ein Komet etwas Gutes mit sich gebracht habe, ist meines Wissens aus der großen, mir bekannten Menge von „Kometenhistorien" einzig, so wie alle diese „Historien" eigentlich weiter nichts sind, als ein großes Sündenregister menschlicher Kurzsichtigkeit und Narrheit. Indessen gab es auch noch andere hellersehende Männer, die solche Narrheit nicht theilten. So sagt Thomas Eraftus (geb. 1523, Prof. d. Medicin zu Basel und Heidelberg † 1583): „Wollte Gott, daß die Kriege keine andere Ursache hätten, als die durch die Wirkung der Kometen aufgereizte Galle der Machthaber! Ein einziger geschickter Arzt könnte mit einer kleinen Dosis Rhabarber oder Rosensyrup das Glück des Friedens wiederherstellen."

*) Man nahm für ganz gewiß an, daß der Erscheinung eines Kometen jedesmal eine der acht „Landstrafen" folge, die man in lateinische und deutsche Verse zusammengefaßt hatte:

Unda, fames, ignis, contagia, praelia, motus
Terrae, regnorumque vices, post funera regum.
Haec sunt, quae signant coeli tibi, munde, cometae.

es die Astrologen und die Geistlichen, die diesen Aberglauben unterm Volke heimisch zu machen und zu halten suchten.

Bei den Astrologen oder Sterndeutern stand fest: Sieht ein Kometenschweif aus wie ein Schwert, so bedeutet es Pestilenz und großes Sterben; hat der Komet die Figur einer Ruthe und siehet dem Planeten Mars oder dem Monde in seinem Lichte ähnlich, so gilt es als ein „Zeichen bevorstehender Kriege, stren-

---

Groß Wasser, theure Zeit, Pest, Krieg u. Feuersnoth,
Erzitterung der Erd', und großer Herren Tod,
Verändert Regiment. Dergleichen große Plagen
Auf deine Sünd', o Welt, Kometen dir ansagen.

Eine große Menge von „Beschreibungen und Bedeutungen der Wunder-Kometen" im 17. Jahrh. enthalten solche Prophezeihungen. Gegen sie, sowie gegen die Astrologie zog mit Kraft und Nachdruck zu Felde ein sehr aufgeklärter und geschickter Astronom, Prof. Ehrhard Weigel zu Jena. In seinem „Himmelszeiger der Bedeutung bei Erscheinung des ungemeinen Kometen 1680" sagt er unter Anderm mit Humor: „Gott will die Menschen nicht wie Roß und Mäuler unterweisen, denen die Peitsche stets vor Augen sein, und wenn sie straucheln, stracks ein Schmitz damit gegeben werden muß, auf daß sie gleichsam mit dem Maul darauf gestoßen werden und dadurch zum Abscheu merken mögen, woran sie es gefressen: sondern es will Gott die Menschen liberal und frei tractiren; denn sonst würden sie keine Menschen bleiben." Die Astrologie stellt er in ihrer Blöße dar: „daß sie nur von den heidnischen, abergläubischen Leuten, welche die Sterne für Götter gehalten, aus bloßem Gutdünken und blinden Muthmaßungen vergeblich erdacht und der edlen Astronomie gleichsam als ein Wechselbalg ins Haus geworfen worden, um von derselben einige Autorität zu erborgen und bei den Leuten daher desto beliebter und ansehnlicher zu werden."

Und doch wurde die Stimme dieses Mannes noch 100 Jahre lang überhört! —

ger Ueberwältigungen, fremder Dienstbarkeit und Sklaverei ꝛc."

Auch für die Seelen berühmter Verstorbener hielt man die Kometen, die auf dem Wege nach dem Wohnsitze der Seligen begriffen wären und erst noch als Sterne glänzten, — oft auch solche Sterne ewig blieben, um das Menschengeschlecht zu beglücken und von ihm mancherlei Plagen durch ihre Macht und Weisheit abzuwenden.

Jedem himmlischen Zeichen, das der Komet durchlief, wurde eine gewisse Wirksamkeit zugeschrieben. Ging der Komet nach Osten, so deutete dieß auf auswärtigen, ging er nach Westen, auf innern; ja sogar ganz specielle Thatsachen, die sich in der Kürze ereignen würden, ließ man durch einen Kometen verkündigt werden. Traf nun so etwas über Lang oder Kurz in irgend einem Lande oder bei irgend einer fürstlichen oder sonst hochgestellten, wichtigen Person zufällig ein, so war die Kometenprophezeihung gerechtfertigt; traf es aber nicht ein, nun so hatte Gebet und Flehn der Priester und Mönche das Unheil abgewendet.

Ganz besonders waren es diese katholischen Geistlichen, die Alles aufboten, der Welt den ihnen Gewinn bringenden Kometenaberglauben zu erhalten; denn als Tycho de Brahe behauptete, daß, wie aus der Parallaxenbeobachtung hervorging, die Kometen nicht, wie man allgemein glaubte, diesseits des Mondes, sondern sich jenseits desselben aufhielten: da bemühte man sich ängstlich, jene Beobachtungen zu verdächtigen und ihnen andere, wirkliche oder angeblich gemachte entgegenzustellen, — und es war für die damaligen Astronomen in der That lebensgefährlich, gegen eine festgewurzelte und eingebürgerte Unwahrheit zu Felde zu ziehn, zumal als das Schicksal eines Galiläi, eines Giardano Bruno und eines Fra Paolo Sarpi (von welchen Männern der Leser das Nöthige

im biographischen Anhange findet) hinlänglich zeigte, was die Wahrheitsverkündiger zu erwarten hatten.

Ja sogar noch im vorigen Jahrhunderte predigten selbst protestantische Geistlichen dem Volke, daß die Kometen „Zeugen des erzürnten Gottes, drohende Augen der göttlichen Rache, Begräbnißfackeln, Todtenlichter ꝛc.“ wären, „um die gottlose Welt zur Buße anzutreiben“, — und ein Professor der Mathematik und Physik in Halle, M. Christian Gottlieb Semmler, setzte noch 1770 einen Unterschied fest zwischen dem moralischen und physischen Einflusse der Kometen; der moralische sei, „daß es einen Richter und Rächer im Himmel gebe, und daß man sich bei Anschauung eines Kometen der Strafgerechtigkeit Gottes erinnern und dasjenige ablegen und abschaffen solle, was Gott zur öffentlichen Rache und Strafe über ganze Völker und Länder reize,“ — ein „Solches könne, ohne einen Fehler und Irrthum zu begehen, wohl verstattet und angerathen werden;“ hingegen einen physischen Einfluß „in die sichtbare Körperwelt, in die Reiche, Republiken und Regierungen der Menschen, könne man den Kometen nicht zuschreiben, weil sie so weit von der Erde entfernt blieben, daß sie nicht das Geringste in derselben wirken könnten.“ Man ersieht hieraus, wie sich der Herr Prof. drehte und wendete, um den jenem Aberglauben huldigenden Menschen, resp. Geistlichen, nicht zu nahe zu treten, und doch auch nicht der Wissenschaft etwas zu vergeben. —

Eben so drehte und wendete sich schon der große Kepler, und es wird dem Leser nicht unlieb sein, wenn wir auch die Meinung dieses berühmten Mannes über Kometen-Bedeutung hier noch zum Besten geben aus der oben angeführten Schrift.

„Es kann aber ein Mathematicus eines Kometen Special-Bedeutung nicht wissen. Gleich wie es zugehet, wenn ein Junggesell auf der Gasse zu Nacht eine

Musik hält, hören solcher zwar viele Jungfrauen zu, aber keine weiß, welcher der Musikant etwas Gutes anzeigt, als nur Eine. Kann wohl sein, daß ihrer mehrere sich falsche Einbildung machen." Bei einer andern Gelegenheit sagt Kepler: „Was die Correspondenz (eines Kometen) mit dem Menschen betrifft, will ich es in Gottes Namen bei demjenigen bewenden lassen, was man insgemein davor hält. Und sage demnach, daß er von Gott darum an Himmel gesetzt sei, die Menschen alle miteinander zu erinnern, daß sie sterblich seien, daß weder der Stärkste vor dem Schwächsten, noch der Jüngste vor dem Aeltesten, ja, was zu beweinen, der Sternseher vor demjenigen, so ihn um die Auslegung anspricht, einige Sicherheit nicht habe. Dieß setze ich nicht also, als ob der Komet am Himmel stände, die Leute umzubringen, oder ob nicht eben so wohl ein gutes Theil des menschlichen Geschlechts sterben würde, wenn schon kein Komet erschienen wäre, sondern also schließe ich: Der Komet gibt Anzeigung, daß die ganze Welt, auch der sichtbare Himmel vergänglich sei." *)

Aus diesem Allen ist ersichtlich, wie groß und stark der Kometenaberglaube der alten Welt war; heut zu Tage wird wohl unter den gebildeten Ständen kaum noch Jemand getroffen, welcher die Kometen für Vorboten kommender Calamitäten oder für Zorn- und Zuchtruthen Gottes halten sollte. Dagegen findet man Viele, die dem Kometen einen natürlichen Einfluß auf die Erde, eine Einwirkung auf die klimatischen Verhältnisse, auf die Atmosphäre, auf Witterungswechsel u. dergl. zuzuschreiben geneigt sind. Wer z. B.

---

*) Hätte der große Kepler nur im geringsten geahnet, daß den von ihm entdeckten Gesetzen auch die Kometen unterworfen wären: so würde gewiß sein Gedankengang eine andere Richtung genommen haben. —

hätte nicht von dem berühmten Kometenwein 1811, dem sogenannten Eilfer, gekostet oder gehört? — Da dieses Jahr ein ausgezeichnetes Weinjahr war, desgleichen auch das Jahr 1819, so hatte sich bei Vielen der Wahn erzeugt, als hätten diese beiden Kometen mit den erwähnten Jahren in einem gewissen ursächlichen Zusammenhange gestanden; allein dem ist nicht so, wie aus folgenden thatsächlichen Erscheinungen hervorgeht. Kometen erschienen in den Jahren 1632, 1682, 1689, 1701, 1702, 1704, 1718, 1723, 1737, 1748, 1764, 1769, 1774, 1781, 1783. In diesen 15 Kometenjahren fand ein heißer Sommer nnd ein gemäßigter Winter statt; Kometen zeigten sich ferner 1665, 1680, 1683, 1684, 1695, 1699, 1706, 1718, 1729, 1744, 1766, 1771, 1784, 1785. In diesen 14 Kometenjahren fand dagegen ein kalter Sommer und ein strenger Winter statt. Nach dieser Tabelle brachten also, wenn man nach der gewöhnlichen Meinung den Kometen eine Einwirkung auf die Atmosphäre gestattet, 15 derselben große Wärme und 14 derselben große Kälte. Daraus geht aber klar hervor, daß die Kometen weder Kälte, noch Wärme bringen, und daß also auch die beiden der Jahre 1811 und 1819 zu dem in denselben erbauten vortrefflichen Wein nichts beigetragen haben. Vielleicht, könnte man indessen einwenden, wären denn doch jene heißen Sommer von der Größe der Kometen oder von ihrer größern Erdnähe abhängig gewesen, wenn auch die kleinern und entferntern keinen Einfluß auf die Witterungsverhältnisse ausgeübt hätten; allein dagegen spricht die Erfahrung, welche man am halley'schen Kometen gemacht. 1005 war derselbe begleitet von einer großen Hungersnoth (also vorausgegangene Dürre und Mißwachs); 1080 von einem Erdbeben; 1155 von einem kalten Winter und Unfruchtbarkeit; 1230 von Regen und Ueberschwemmungen (ein Theil von Friesland ging

unter mit 100,000 Menschen); 1304 von großer Dürre und darauf erfolgter furchtbarer Winterkälte, der eine Pest folgte; 1456 von Näffe, Ueberschwemmungen und Erdbeben; 1531 abermals von großen Ueberschwemmungen; 1607 von äußerster Dürre und Trockenheit, worauf ein strenger Winter folgte; 1682 von Ueberschwemmungen und Erdbeben; 1759 von mäßiger Näffe und kleinen Erdbeben; 1835 von mäßiger Trockenheit.

Wir ersehen also hieraus, wie dieser eine Komet ganz verschiedene Erscheinungen bezüglich seiner Einwirkung auf die Atmosphäre in seinem Gefolge hatte oder daß er, was höchst wahrscheinlich ist, wie alle übrigen Kometen, auch nicht den mindesten physischen Einfluß auf unsere Erde gehabt hat.

Ueberhaupt zeigen die Vergleichungen der Temperaturen verschiedener Erdgegenden deutlich, daß außerordentliche Jahreszeiten stets nur eine locale Bedeutung haben, indem nach aller Erfahrung Osten und Westen, wie Norden und Süden regelmäßig im Gegensatze stehn; ist z. B. der Winter in Island strenge, so ist er in Deutschland gelinde, und umgekehrt; eben so im Gegensatze stehn Rußland und die Rheingegenden.

Der Glaube also, daß die Kometen einen Einfluß auf die Milde oder Strenge eines Winters, so wie auf die Trockenheit oder Näffe eines Sommers haben, ist ein falscher Glaube oder auch ein Aberglaube. —

So wenig aber nun bei den Kometen an einen Einfluß auf die Erde, wie wir so eben gesehen haben, zu denken ist, so wenig hat man Ursache, die Gefahr eines Zusammenstoßes der Erde mit einem Kometen zu befürchten.

Wir haben schon beim biela'schen Kometen gesehen, daß ein solches Zusammentreffen der genannten beiden Himmelskörper möglich, aber nichts weniger, als wahrscheinlich sei. Was aber vom biela'schen gilt, gilt von allen; denn die Massen der Kometen

sind, wie wir schon bemerkt haben, so gering und so wenig dicht, daß zwar die Erde, wenn ihr ein solcher Zugvogel zu nahe käme, auf denselben vermöge ihrer Anziehungskraft einwirken würde, aber nicht umgekehrt, der Komet auf die Erde. Nur dann, wenn der Komet eine Masse hätte, wie unser Mond und der Erde so nahe käme, wie der Mond, — nur dann würde er durch seine Schwere auf die Erde wirken und unterm Aequator allenfalls das Meer zu 2 — 3 Fuß Höhe erheben. Würde er aber ganz mit ihr zusammenstoßen, dann freilich wäre eine gewaltige Zerstörung auch auf der Erde unvermeidlich, der Ocean würde aus seinem Gleichgewicht gebracht, die Kontinente überfluthet, und selbst die Rotationsperiode der Erde beträchtlich geändert werden. Allein vorausgesetzt, daß dieß Alles möglich wäre, so zeigt uns doch die höhere Analyse, daß diese Möglichkeit unserer Zeit noch sehr ferne liegt. Nach Olbers' Berechnung *) kommt erst in 88000 Jahren ein Komet der Erde so nahe, als uns der Mond steht; in einem Zeitraum von 4 Mill. Jahren nähert sich einer der Erde bis 7700 geograph. Meilen, und er würde alsdann, wenn er an Masse und Dichtigkeit der Erde gleich wäre, das Meer bis zu 15000 Fuß erheben; und in einem Zeitraume von 220 Mill. Jahren soll ein Komet mit der Erde zusammenstoßen, wodurch die organische Schöpfung auf ihr zerstört werden und eine neue beginnen wird.

Wenn nun aber auch ein solches mögliche Zusammenstoßen eines Kometen mit der Erde noch sehr ferne liegt, so wirkt doch vielleicht der Schweif eines Kometen auf die Erdatmosphäre, indem er dieselbe durchstreicht; allein auch da haben wir die astronomische Erfahrung, daß eine solche Berührung, welche die Erde von einem

---

*) Vergl. Lindenau's Geschichtl. Darstellung der Sternkunde ꝛc. S. 66.

Kometenschweif erleidet, keineswegs eine Aenderung in der Atmosphäre hervorbringt. Denn nach der Berechnung der Astronomen hat eine solche Berührung am 26. Juni 1819 allerdings stattgefunden, ohne daß sie auch nur den geringsten Einfluß auf die Atmosphäre gehabt hat; — ja, ohne die Berechnung der Astronomen würde kein Erdbewohner von dieser Berührung etwas gewußt haben. Die beträchtliche Hitze, welche in den darauf folgenden Monaten Juli und August statt fand, war davon keine Folge; denn eine erhöhte Temperatur hätte dann in allen oder wenigstens in den meisten Gegenden der Erde stattfinden müssen, was aber nicht der Fall gewesen ist.

Haben nun aber, wie aus dem Vorstehenden erhellt, die Kometen weder eine Vorbedeutung, noch überhaupt eine Bedeutung, noch irgend einen Einfluß auf die Erde und ihre Bewohner, so fragt sich: welchen Zweck haben sie denn eigentlich? — Schaden und Nachtheil sollen sie, wie wir gesehen haben, den Erdbewohnern nicht bringen, gewähren sie denn ihnen vielleicht einen Nutzen, einen Vortheil? —

Diese Frage wollen wir im Folgenden zu beantworten versuchen.

7) Zweck der Kometen.

Daß auch diese Weltkörper einen Zweck haben werden, kann Niemand leugnen wollen; allein welchen? — Zur Erforschung dieses Zweckes hat der menschliche Scharfsinn alles aufgeboten und sich fast in Muthmaßungen über denselben erschöpft. Wir übergehen hier die Meinungen oder Hypothesen, welche Einige ohne Grund aufgestellt haben, daß sie dazu dienen möchten, um der Sonne Brennmaterial zuzuführen, was selbst der große Newton statuirte; ferner daß sie das Blutgefäßsystem des astralischen Organismus, nämlich, die

zwischen den Sternen durchlaufenden, sie mit neuem Lebensstoff füllenden Adern seien; ferner daß sie sich mit den Planeten, Monden und miteinander nach und nach vereinigen würden u. dergl.; sondern wir beschränken uns bloß auf folgende Zwecke, die man jenen räthselhaften Gestirnen untergelegt hat.

Erstens hat man die Hypothese aufgestellt, daß die Kometen vielleicht deshalb da wären, um durch ihre langgestreckten Ellipsen unser Sonnensystem mit einem oder mehrern andern Sonnensystemen zu verbinden und in einer gewissen Wechselwirkung zu halten. Man nahm dann an, daß die Kometen gleichsam ein Band oder Bindemittel zwischen einer Sonne mit der andern wären, und daß dadurch zugleich die Bewegungen dieser beiden oder verschiedenen Sonnen um Einen Centralpunkt oder um Eine Centralsonne in ihren regelmäßigen Schwingungen erhalten würden; sie hätten demnach einen fast ähnlichen Zweck wie die sogenannten Regulatoren bei rotirenden Maschinen. Wäre dieß aber nun wirklich der Fall, so ginge daraus hervor, daß die Kometen als Weltkörper zu betrachten seien, die unserm Sonnensysteme nicht ganz, sondern nur antheilig zugehörten.

Allein abgesehen davon, daß die Kometen bei ihren geringen Massen und Dichtigkeiten gar nicht im Stande sein würden, die Bewegungen der Fixsterne in ihren regelmäßigen Schwingungen zu erhalten, hat auch die rechnende Astronomie mit unwiderlegbaren Gründen, die freilich sehr weit außer den Gränzen der Elementarschulkenntnisse liegen, dargethan, daß kein Komet bis zum nächsten Fixstern gelangen, noch viel weniger seine Bahn um denselben beschreiben könne. Nur so viel werde hier bemerkt, daß ein Komet, um bis zum nächsten Fixsterne, den wir nur *) zu 8 Bill. Meilen oder

*) Zeither kannten wir bloß die negative Entfernung

zu 400,000 Sonnenweiten annehmen wollen, zu gelangen, mehr als 60 Millionen Erdenjahre zu seiner Hinreise und vielleicht eben so viel zu seiner Herreise nöthig haben würde.

Dazu kommt aber auch noch, daß für eine solche Hypothese die Analogie nicht im geringsten spricht. Wir wissen nämlich, daß die Bahn eines Kometen eine geschlossene, und daß die Wiederkunft einiger Kometen berechnet, und diese Berechnung richtig zugetroffen ist. Wollten wir nun einen Unterschied machen und voraussetzen, daß einige Bahnen elliptisch und andere es wieder nicht wären, daß einige Kometen nur unserer Sonne allein angehörten, einige hingegen um diese und zugleich um andere Sonnen ihre Bahnen beschrieben, so wäre dieß eine Inconsequenz (Unfolgerichtigkeit) sondergleichen.

Es muß also dem Gesagten zufolge die Hypothese, nach welcher die Kometen Sonnensysteme mit Sonnensystemen verbänden, von selbst fallen; einen solchen Zweck können die Kometen unmöglich haben.

Zweitens hat man den Kometen als Zweck beigelegt, daß sie der Blüthenschmuck der Welten-

---

der Fixsterne von der Sonne, d. h. wir wußten, wie nahe sie der Sonne nicht sein konnten, weil sie keine Parallaxe gaben. Setzt man nämlich voraus, daß ein Fixstern eine Parallaxe von Einer Secunde habe, so beträgt seine Entfernung so viele Erdbahnhalbmesser oder Sonnenweiten, als die Constante ω, S. 25, angibt. Jetzt ist uns aber die positive Entfernung einiger Fixsterne bekannt, an denen man mit unsäglicher Mühe eine Parallaxe gefunden hat. Z. B. Struve hat bei der Vega in der Leier eine Parallaxe von $0''{,}_{131}$, d. i. kaum $\frac{1}{8}$ Sec., gefunden; desgl. Bessel beim Stern Nr. 61 im Schwan von $0''{,}_{3136}$. Dividirt man also mit einer solchen Parallaxe in die Constante ω und multiplicirt den Quotienten mit der Sonnenweite, S. 84, so erhält man als Product die positive Weite eines der beiden Fixsterne.

schöpfung, daß sie Embryonen werdender planetarischer Weltkörper seien; — eine schöne, erhabene Ansicht, welcher selbst Koryphäen unter den Astronomen gehuldigt, welcher aber auch andere eben so ausgezeichnete Astronomen aus triftigen Gründen widersprochen haben.

Kant und Herschel *) dachten sich das ganze Universum mit einem höchst fein zertheilten Stoffe erfüllt, aus dem in Folge der vorherrschenden Ausdehn- und Anziehkraft allmählig Zusammenballungen entständen und aus demselben nach und nach die Gestirne sich erzeugten.

Alle Materie, die jetzt unsere ganze Sonnenweltordnung ausmacht, befand sich zuerst in einem chaotischen Zustande, und die entstehende Sonne glich einem Nebelsterne, wie wir sie noch durch gute Fernröhre in zahlloser Menge am Himmel erblicken, Lichtkerne, von sphärischen Dunsthüllen umgeben. Nachdem nun auch unsere Sonne sich ausgebildet hatte, so entstanden zuerst die Kometen, die der berühmte Schubert (in Petersburg) als die eigentlichen Urbewohner (arborigines) unsers Sonnensystems betrachtet. Diese umringten oder umschwärmten ihr Centralgestirn nach allen Richtungen, und zwar mit einer solchen Regellosigkeit, wie sie uns noch jetzt an den Kometen bekannt ist.

Da nun aber der Sonnenkörper von West nach Ost hin zu rotiren anfing, so erweiterte sich auch seine Ebene gleichsam zu einer ungeheueren Scheibe, in der sich der Sonnenäquator dreht. Es war also natürlich, daß die Kometen, deren Bahnen schon vor jener Rotation in dieser Ebene, in dieser Aetherschicht lagen, nun dieselbe Richtung befolgen mußten, die ihr Central-

*) Jener in seiner Naturgeschichte und Theorie des Himmels und dieser in seinem Werke „Ueber den Bau des Himmels." —

körper genommen hatte, und diese Kometen legten mit der Zeit ihre kometarische Natur ab und wurden Planeten.

Für diese Annahme, daß die Kometen sich nach und nach in Planeten verwandelten, scheint nun der Umstand zu sprechen, daß die Planetoiden, welche sich außerhalb der Aetherschicht der erweiterten Ebene des Sonnenäquators befinden, noch nicht recht planetarisch sind, sondern noch zwischen der frühern kometarischen und neuen planetarischen Natur schweben (wie schon oben bei den Planetoiden bemerkt worden ist), indem sie Bahnen von größerer Excentricität, als die Planeten beschreiben, und auch noch mit kometenartigen Dunsthüllen umgeben sind; ferner ist in Betracht zu ziehn und spricht für jene Hypothese, daß die Kometenbahnen nicht unveränderlich, sondern die Bestimmungsstücke derselben bei jedem Umlauf andere sind, und namentlich weiß man vom encke'schen, daß, wie wir oben schon bemerkten, seine Bahn verkürzt, verengt und seine Bewegung beschleunigt wird, mithin sich immer mehr dem Kreise nähert, und also mit der Zeit der Komet auch einmal ein Planetoide werden kann.

Vernehmen wir aber nun auch, was andere berühmte Astronomen jener eben besprochenen Hypothese, daß die Kometen werdende Planeten seien, entgegengestellt haben. Wir führen nur Einen als Auctorität an. —

Mädler sagt: „Sind die Kometen bestimmt, einst Planeten zu werden, so sind auch wohl die jetzigen Planeten einst Kometen gewesen. Mit der planetarischen Natur aber ist die große Excentricität der Bahnen unverträglich: diese scheint vielmehr solche physische Veränderungen, als wir an den Kometen wahrnehmen und die bei Planeten unmöglich sind, wesentlich zu bedingen. Damit also der Komet Planet werde, müßte z. B. seine Excentricität sich beträchtlich vermindern und da nicht anzunehmen wäre, daß bei allen vermeintlich ehemaligen Kometen Merkur, Venus, Erde u. s. w.

diese Verminderung schon gänzlich aufgehört habe, noch eine Spur dieser Abnahme vorhanden sein. Dieß ist aber schlechterdings nicht der Fall; wir finden nur ein periodisches (und aus der gegenseitigen Anziehung vollständig erklärtes) Schwanken dieses und der übrigen Elemente zwischen einem Maximum und Minimum. Ja noch mehr, eine ins Unendliche im gleichen Sinne fortgehende, wenn auch noch so langsame, Veränderung eines Elements, wie Excentricität und Neigung, ist unmöglich, da ein constantes Verhältniß zwischen den Excentricitäten, Massen und mittlern Abständen besteht, nach welchem kein Planet seine Excentricität vermindern kann, ohne daß gleichzeitig die eines andern sich vermehre und umgekehrt, also eine im Allgemeinen vorherrschende Tendenz zur successiven Annäherung an den Kreis nach den Gesetzen der Schwere unmöglich ist. Sollten die gegenwärtigen Planeten einst in kometarischen Bahnen sich bewegt haben, so müßten umgekehrt den jetzigen Kometen damals planetarische Bahnen zugekommen sein.

Noch größer ist die Schwierigkeit, welche das Rückwärtslaufen vieler (nahe der Hälfte) der Kometen dieser Hypothese entgegenstellt. Es ist theoretisch unmöglich, daß eine rückläufige Bahn je zur rechtläufigen werde....

Endlich, und dieß ist nicht der geringste Einwurf, woher soll die Masse kommen, die den Planeten constituirt, da der Komet so gut als keine Masse hat?... Wir haben bereits oben gesehen, daß die Kometenmaterie aus einem losen Aggregate unzähliger sehr kleiner Körper besteht, welche nur durch ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt in Verbindung gehalten werden und, in dieser Verbindung zu demselben, die Bahn um die Sonne beschreiben. Es ist höchst unwahrscheinlich, wenn nicht gar unmöglich, daß sich dieses lockere Aggregat

je zu einer festen, compakten Masse, wie die Planetenmassen sind, gestalten werde.

Dazu kommt aber auch noch, daß durch die Annahme, „die Kometen seien im Werden begriffene Planeten," die schöne Harmonie der keplerschen Gesetze, sowie des kosmischen Gesetzes die gewaltthätigste Umänderung erleiden würde; denn es ist eine Sache der Unmöglichkeit, daß die zahllosen Kometen als Planeten mit ihren kreisnahen Bahnen alle in unserm Sonnensystem Platz haben oder eine planetarische Revolution um die Sonne erhalten können.

Jedoch auch in dieser Beziehung weiß der menschliche Erfindungsgeist Rath zu schaffen, daß denn doch die Kometen mit der Zeit alle Planeten werden. Der berühmte Geolog Lyell *) stellt als obersten Grundsatz der Geologie auf: „Der Schlüssel zu den großen geologischen Problemen ist die Zeit." Diesen Grundsatz kann man auch bisweilen als Schlüssel zu manchen astronomischen Problemen anwenden und namentlich zur Erklärung der allmähligen Verwandlung der Kometen in Planeten. Diese Verwandlung geschieht im Laufe der Zeit, gleichviel ob in Tausend oder in Millionen oder in Myriaden Jahren. Das Alte wird verdrängt vom Neuen oder Jungen, so die Planeten durch die Kometen; und wo sollen die Planeten hin, um ihren künftigen Brüdern, den jetzigen planetarischen Candidaten, Platz zu machen? —

Der vormalige, nun zu den Sternen heimgegangene Astronom Pfaff verkündigt in seiner Schrift (der Mensch und die Sterne) den Planeten ihren Tod; sie sollen, wie Schnacken (Mücken) um das Licht, in immer engern Kreisen um die Sonne fliegen bis sie in derselben ihr Grab finden. „Uranus", sagt er, „wandelt alle Zustände der niedern Planeten durch. Die

*) Principles of geology. London 1835.

Erde kommt auf die Stufe der Venus, des Merkurius, ehe die Sonne sie aufnimmt, und so die andern Planeten. Wir haben die Einheit der Welt bewundert; aber die Einheit des Grabes für jedes Planetensystem ist ein um so Schrecken erregender Gedanke. Ohne es zu ahnen, hat Newton, anstatt die einfachsten Gesetze für das Leben der Natur zu lehren, zugleich die Geschichte ihres Todes geschrieben. Doch wir wollen es heiterer ausdrücken: die Geschichte der allmähligen Veredlung und Umbildung der Planeten und ihrer Bewohner, bis zur Vereinigung mit der Sonne." Fände freilich diese Annahme Pfaff's durch die Erfahrung ihre Bestätigung, nun so wüßten wir den eigentlichen Zweck der Kometen, daß sie im Werden begriffene Planeten wären; allein diese Hypothese fällt von selbst, wenn man erwägt, daß das wahre Jahr der Erde oder ihre siderische Umlaufszeit um die Sonne, wie bei allen andern Planeten, eine völlig unveränderliche Größe ist, die seit Hipparch's Zeiten auch nicht um $\frac{1}{4}$ Secunde zu- oder abgenommen hat, woraus klar erhellt, daß unsere Erde ihre Reise zur Sonne, wie Pfaff will, noch nicht angetreten haben kann, um dem neuen planetarischen Geschlechte mit Platz zu machen.

Wenn nun aber, wie wir im Vorstehenden sahen, die Kometen keinen jener ihnen beigelegten Zwecke haben, und haben können, so fragt sich: welchen Zweck haben sie denn? — Die Antwort ist: wir wissen es nicht! Nur so viel gilt als ausgemachte Wahrheit, daß sie Weltkörper sind, die ihre bestimmten Bahnen beschreiben und eine bleibende Existenz haben. „Ein Körper aber," — sagt Mädler, — „der seine bestimmte Bahn beschreibt und bleibende Existenz hat, wird auch wohl seinen Zweck in sich selbst erfüllen und vom Schöpfer zu etwas Höherem bestimmt sein, als zu einem bloßen Diener anderer Weltkörper.

Uns aber mögen die Kometen, nachdem sie lange

genug Schreckbilder und Zuchtruthen vorgestellt haben, ohne irgend wie zu nützen, durch immer genauere Betrachtung und Untersuchung ihrer Laufbahnen und Veränderungen zu einer fort und fort tieferen Einsicht in das große Ganze der Schöpfung und in die Gesetze seiner Bewegungen führen, wie denn schon ein schöner Anfang dazu gemacht worden ist. Leisten sie uns, je länger je mehr, diesen geistigen Dienst, so können wir Erdbewohner uns fest überzeugt halten, daß sie einen Zweck erfüllen, der dem Allmächtigen wohlgefällt. —

Zweites Kapitel.

Die Meteore. *)

Zu den Meteoren pflegt man Alles zu rechnen, was in der Höhe oder in der Luft schwebt und aus derselben auf die Erde herab kommt, als Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee, Hagel, Wasserhosen, Blitz, Nordlicht, Zodiakallicht, Regenbogen, Höfe um Sonne, Mond und Sterne, Irrlichter, Sternschnuppen, Feuerkugeln u. dergl. Alles dieß gehört zur Meteorologie, welches im weitern Sinne = die Lehre von den Meteoren oder Lufterscheinungen, im engern Sinne = die Lehre von der Witterung ist.

*) Meteor, von μετέωρος und dieß von μετα und ἠ ἀώρα, welches letztere Wort bloß eine andere Form für ἀιώρα, die Schwebe oder Schaukel ist, daher ἀιρέω, schwebend halten oder bewegen, in die Höhe heben; also τὰ μετέωρα, die schwebenden Dinge (über der Erde oder in der Luft), auch der obere Luftkreis und alle Erscheinungen desselben; bei den Alten sogar die Himmelskörper und ihre Bewegungen. —

Gemeiniglich theilen die Physiker diese Meteore in luftige, wässerige, farbige, feurige und elektrische. Wir wollen hier bloß die drei letzten Arten in Erwägung ziehn, da der Astronom und Freund der Astronomie seine Aufmerksamkeit auch auf sie zu richten pflegt.

A. Die feurigen Meteore.

Zu ihnen rechnet man besonders die Feuerkugeln und Sternschnuppen.

I. Die Feuerkugeln.

Unter Feuerkugeln (Pyrosphären) versteht man hellleuchtende Kugeln, die man bei der Nacht, bisweilen auch bei Tage, am Himmel sieht, und die sich an ihm bald geschwind, bald langsam fortbewegen, oft einen hellflammenden, leuchtenden Schweif hinter sich haben und nicht selten Feuerfunken ausspühen. Das Phänomen dauert in der Regel kaum einige Secunden, oft aber auch mehrere Minuten, ja sogar wohl gegen eine Stunde und noch länger. Die Kugel wächst bisweilen so schnell, daß sie die Größe des Vollmondes erreicht. Bald sieht man sie nicht weit von der Oberfläche der Erde, bald aber auch in sehr bedeutender, mehrere Meilen betragender Höhe, erst in geradliniger, dann in gekrümmter Bahn am Himmel dahin eilen. Manche zerspringen mit einem starken, Meilen weit hörbaren Knall und fallen dann in zersprungenen größern und kleinern Stücken nieder, die man Meteorsteine, Aërolithen zu nennen pflegt; manche stürzen mit Gezisch herab und wenn sie auf der Erde ankommen, befinden sie sich noch in einem weichen Zustande; manche verschwinden aber auch ohne alles Geräusch.

Die Anzahl und Größe der gefallenen Steine ist sehr verschieden; bald findet sich bloß ein einziger, bald sind es viele und oft von bedeutender Größe.

Wir führen hier nur einige Beispiele an.

1) In Couesnon bei Brest fielen in der Nacht vom 14 — 15. April 1718 drei Feuerkugeln, jede $3\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser, wälzten sich dann nach ihrer Vereinigung auf die dasige Kirche und verwandelten sie in einen Schutthaufen.

2) Ebenso fielen 1836 mehrere Feuerkugeln, welche die Meierei Samond (Dep. des Ain) in Brand setzten. Die dabei aufgefundenen Bruchstücke dieser Feuermeteore waren von außen verglaset; ein Stück hatte die Größe eines Hühnereis, die andern waren kleiner.

3) In der Provinz Kuldschu in China fiel im August 1827 ein Aërolith, der 390 Fuß im Durchmesser gehabt haben soll. Er glänzte noch lange nach dem Niederfallen mit einem phosphorescirenden Lichte und war zum Brennen heiß noch am zehnten Tage nachher. Ein schwefliger Geruch verbreitete sich an zwanzig Stunden im Umkreise und verursachte eine Epidemie, die fast alles Vieh der Provinz hinwegraffte. Die gelehrten Mandarinen der kaiserlichen Akademie zu Peking untersuchten das Meteor und berichteten an „den Sohn des Himmels" (den Kaiser), das ungeheure Bruchstück „müsse eine Schlacke des Merkur sein, welche von diesem Planeten bis außerhalb seiner Anziehungssphäre geschleudert worden, vielleicht in Folge eines gewaltsamen Zusammenstoßes mit einem andern Körper von größern Verhältnissen." —

4) Ferner erschien im J. 1676 den 21. März ein Meteor, das fast $\frac{1}{4}$ Meile im Durchmesser hatte und mit einer Geschwindigkeit von $2\frac{2}{3}$ Meilen in 1 Sec. über Dalmatien, das adriatische Meer und einen Theil von Italien zog, bis es südlich von Livorno zersprang und zertrümmert ins Meer fiel.

5) Auch wurde ein merkwürdiges Meteor *) in der Nacht vom 21. zum 22. Mai (alten Styls) 1680 gegen 2 Uhr Morgens in verschiedenen Ländern gesehen. Es sei „ein Stück Feuer von Mannsgröße" gewesen, das in Gestalt einer Rakete nach Nord-Nord-Osten geschossen sei; dann hätte es geschienen, als habe sich der Himmel aufgethan," da dann eine Schlange erschienen, wobei man den Kopf eigentlich erkennet; hinten am Schwanze aber wäre eine runde, feurige, jedoch ganz helle oder kreideweiße Kugel gewesen, welche sich hernach von einander gethan und auf der andern Seite als einen hellen Mond sehen lassen. Dieses hätte über eine halbe Stunde gestanden, sich dann in etliche Strahlen zertheilet und Feuerfunken fallen lassen, bis es Tag geworden."

So hatte man das Phänomen in Haarburg gesehen; von Lübeck aus wurde aber berichtet, daß das „Wunderzeichen" ½4 Uhr mit „vielem Knallen und Krachen in Norden wieder verschwunden." Wunderlich sind die Berichte über die Figur, welche Kirch von andern Seiten her anführt; z. B. in Nyburg sah man es als „einen Mann mit großen gekräuselten Haaren, einen Kragen anhabend," u. dergl. —

6) In Thüringen sollen im J. 1135 und in Grönland im Winter von 1740 — 41 Meteore vom Himmel herabgestürzt sein von der Größe eines Hauses.

Was aber diese Feuerkugeln sind, darüber herrscht bei den Physikern eine sehr große Meinungsverschiedenheit. — Sie theilen sich in Ansehung ihrer Erklärungsarten in 5 Klassen.

---

*) Gottfried Kirch zu Koburg beschreibt es in seiner Himmelszeitung 1681 im 1. Thl. S. 2 als ein „großes Feuerzeichen" und gibt auch eine Abbildung desselben als eine mehrfache Feuerkugel.

a. Diejenigen, welche die Meteorenmassen für tellurische Erzeugnisse halten, die durch Ausbrüche der Vulkane in die Höhe geschleudert oder durch den Blitz von Felsenspitzen losgerissen und an einen andern Ort geworfen würden, nennt man Telluristen.

b. Diejenigen, welche sie als Erzeugnisse unserer Atmosphäre betrachten, heißen Atmosphäristen; sie sagen, daß die Stoffe jener Massen vorher in der Atmosphäre vorhanden gewesen, durch einen chemischen Proceß aber daraus niedergeschlagen und zusammengeballt worden seien. Gegen diese Hypothese einer Stein- oder Metallfabrik in der höhern Atmosphäre hat sich besonders Parrot erklärt.

c. Lunaristen. Laplace hat durch Rechnung gezeigt, daß, wenn ein Vulkan auf dem Monde einen Stein mit solcher Gewalt emporschleuderte, daß derselbe gleich Anfangs 7575 pariser Fuß in der Secunde durchflöge, er allerdings aus dem Gebiete der Mondanziehung heraus — und in den Bereich der Anziehungskraft der Erde gerathen könne, folglich auf diese herabfallen müsse. Vorzüglich hat Olbers diese Hypothese zu widerlegen gesucht. *)

d. Eine vierte Klasse nimmt an, daß die Meteormassen tellurisch-atmosphärische Erzeugnisse wären, also ihren Ursprung theils in der Luft, theils auf der Erde durch einen besondern chemischen Proceß erhielten.

e. Die letzte Klasse bilden die Kosmisten. Die Feuerkugeln sind nämlich außer der Erdatmosphäre, im Weltenraum entstandene Massen oder Haufen von Stoffen von verschiedener Dichtigkeit, bewegen sich mit einer äußerst großen Geschwindigkeit und gehören vor ihrem Niederfallen keinem bestimmten großen Weltkörper an. Sie sind Gebilde aus denselben Urstoffen, aus

---

*) Vergl. auch Olbers „Ueber Sternschn." in Schumacher's Jahrb. f. 1837 S. 53.

welchen die Weltkörper gebildet worden sind. Wenn es so kleine Weltkörper gibt, wie Juno, Vesta ꝛc., deren Durchmesser kleiner sind, als der Dnrchmesser des Mondes: so kann es auch noch kleinere geben von 50, 10 und noch weniger Meilen oder Klaftern. Solche Weltkörperchen können übrigens theils Kometen, theils Planeten sein."

Der Urheber dieser Hypothese ist Chladni, und sie ist die, welche der Wahrheit wohl am nächsten kommt; jedoch muß es nach den Beobachtungen Benzenberg's und Brandes' auch eine große Menge Feuerkugeln geben, die irdischen Ursprungs sind. —

Diesen Feuerkugeln verwandt sind nun

II. Die Sternschnuppen.

Sternschnuppen, Sternschüsse oder fallende Sterne (sellae cadentes) sieht man am Himmel fast bei allen heitern Abenden. Man hat verschiedene Meinungen darüber gehabt; die des Volkes war, daß sich die Sterne wirklich schneuzten, schnuppten oder putzten, wie eine Lichtkerze. Früherhin glaubte man, daß diese Sternschnuppen der Erde ganz nahe seien, wie die Irrlichter, und man hielt den gallertartigen Schleim, den man im Herbste auf den Wiesen findet, für Sternschnuppenmaterie (tremella meteorica); allein dieser ist offenbar kein Erzeugniß aus der Atmosphäre, da man bei genaner Untersuchung Froschzehen, Froscheier u. dergl. in ihm findet und ihn dem Auswurfe der Wasservögel zuschreibt. Erst in neuerer Zeit hat man auch den Sternschnuppen mehr Aufmerksamkeit geschenkt und man rechnet sie jetzt allgemein zu den feurigen Meteoren. Besonders haben sich zwei Naturforscher, Benzenberg und Brandes um die Erklärung dieser Meteore verdient gemacht.

Die Sternschnuppen sind in allen Entfernungen von der Erde, 3, 6, 10, 15, 20 — 30 Meilen entfernt

und ihre Geschwindigkeit ist 4 — 5 Meilen in einer Secunde. In Ansehung ihres Glanzes theilt man sie in solche erster bis sechster Größe. Die beiden ersten Arten sind die, welche einen, nach dem Verschwinden der Kugel noch einige Zeit leuchtenden Schweif haben oder ohne deutliche Kugel einen leuchtenden Schweif bilden. Die übrigen bis zur sechsten Größe bestehen aus einer kleinen, bis zu einem bloßen Punkte abnehmenden Kugel.

Die Richtung ihrer Bahn ist verschieden, indem einige horizontal, andere auf die Erde zu gehen, noch andere wie die Raketen in die Höhe steigen. Einige scheinen kleine Feuerkugeln zu sein, andere bloß elektrische Funken, welche zwischen unsichtbaren elektrischen Wolken in den höhern Gegenden unserer Atmosphäre hin- und herschlagen, — also eine Art Wetterleuchten in höhern Regionen.

Brandes stiftete im J. 1823 einen Verein von Mitgliedern, die in Breslau und der Umgegend gleichzeitig Beobachtungen anstellten. Damals wurden die Höhen von 98 Sternschnuppen berechnet, von denen 4 weniger als 3 Meilen, 37 zwischen 3 — 10 M., 48 zwischen 10 — 20 M. und 11 über 20 M., unter diesen aber eine etwa 60 und eine über 100 Meilen betrugen. Ihre Geschwindigkeit fiel zwischen 4 und 8 Meilen in der Sekunde; ihre Größe ließ sich aber wegen der durch ihren Glanz bewirkten optischen Täuschung nicht genau bestimmen, doch fand Brandes, daß in niedrigen Höhen von einer bis zwei Meilen nur kleine Sternschnuppen vorkommen und alle großen 5 und mehr Meilen entfernt sind; bei zwei sehr großen gibt er einen Durchmesser von 80 und 120 Fuß an.

In jedem Klima kommen, wie es scheint, die Sternschnuppen gleich häufig vor; selbst im hohen Norden, in Grönland, werden viele gesehen.

Besonders berühmt und an Sternschnuppen reich sind die Nächte des 12. und 13. Novembers. Schon im Jahre 1799 wurde am 12. November in den Frühstunden gleichzeitig zu Cumana, zu Lichtenau in Grönland und zu Ytterstädt bei Weimar das Fallen einer unzählbaren Menge von Sternschnuppen und Feuerkugeln aus solchen Höhen beobachtet, daß, bei der Entfernung dieser Standpunkte, die senkrechte Erhebung auf mindestens 400 Meilen angeschlagen werden muß. Nach von Humboldt folgten sich vier Stunden lang tausende solcher Sternschnuppen und Feuerkugeln. Auch im J. 1832 und 1833 *) wurden in den genannten Nächten eine große Menge beobachtet, und auch John Herschel richtete in der Mitte Novembers 1835 am Vorgebirge der guten Hoffnung seine Aufmerksamkeit auf dieselben und zählte ihrer viele. Desgleichen beobachtete man im J. 1836 in der Nacht vom 12. zum 13. Nov. auf der pariser Sternwarte 170 Sternschnuppen, von denen sich 54 genau im Löwen zeigten, 71 durchschnitten so gekrümmte Linien, daß, hätte man sie verlängert, sie bis zum Löwen gelangt sein würden, 40 zerstreuten sich in verschiedene Richtungen und 5 hatten ein ungewisses Licht.

Nach Arago scheint es nicht mehr zweifelhaft, daß unser Erdball zu dieser Zeit in eine ungeheure Meteorschicht oder in ein Meteorgewölk, d. h. in eine Anhäufung mikroskopischer Planeten eindringt, wovon nur einige leuchtende Theile sich ablösen und sichtbar werden; denn die leuchtenden Körper schienen nach vielfältigen Beobachtungen aus einem Punkte auszugehen, den man den strahlenden nennt und der sich im Stern-

*) Olbers vermuthet eine Periodicität von 34 Jahren, daß also vielleicht 1867 die Erde wieder durch eine ähnliche Schicht „Sternschnuppen-Asteroiden“ gehn werde, wie 1833 und 1799.

bilde des Löwen, in der Nähe des Sterns γ zu befinden scheint. Gegen diesen Punkt rückt die Erde zu jener Zeit vor und es wäre dann nicht unwahrscheinlich, daß sich um jene Zeit die Meteore von der erwähnten Schicht reichlicher ablösten, als zu einer andern Zeit.

Jedoch nicht allein in den Novembernächten, sondern auch um den 10. August, sowie vom 7. Februar und vom 10. Mai an will man größere Sternschnuppenfälle als sonst gewöhnlich beobachtet haben, was aber dem Verf. dieses noch nicht gelungen ist. Auch hat man um diese Zeiten ein auffallendes Sinken der Temperatur auf unserm ganzen Erdballe bemerkt und die Behauptung aufgestellt, daß ein zusammenhängender, die Sonne ringförmig umgebender Strom solcher Meteormassen vorhanden sein müsse, wodurch die Sonne gleichsam eine meteorische Verfinsterung erleide und also eine Wärmeabnahme stattfinde.

Sonderbar ist es, daß die verhängnißvollen Frühlingsfröste in der Regel um die bekannten Tage Servatius und Pankratius einzutreten pflegen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die bereits ausgesprochene Vermuthung von einer wiederholten Annäherung der Erde um die angedeuteten Zeiten ihre Richtigkeit hat und zwar in der Art, daß, indem die Erde hier an derjenigen Stelle ihrer Bahn anlangt, wo letztere von der Sternschnuppenströmung durchschnitten wird, die Sternschnuppenanhäufung nun zwischen der Erde und der Sonne in gerader Linie sich befindet (gerade wie der Mond bei einer Sonnenfinsterniß) und somit nothwendig den Einfluß der Sonnenstrahlen auf Erwärmung der Erde (sowie auf Erleuchtung derselben, wenn gleich diese Erleuchtung ohne Lichtmeßinstrumente minder bemerkbar ausfällt), nach Maßgabe der Dichtigkeit der Sternschnuppenströmung schwächen muß.

Die nähere Bestätigung dieser aufgestellten Hypothese bleibt der Zukunft überlassen; nur so viel ist ausgemacht, daß an der kosmischen Natur der Sternschnuppenmeteore nicht gezweifelt werden kann, sondern daß sie vielmehr Weltkörperchen, Asteroiden sind, die zu unserm Sonnensysteme gehören und die, gleich den Planeten, sich in regelmäßigen elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen. Vermuthlich sind sie mit den Feuerkugeln identisch und beide Meteore, Sternschnuppen und Feuerkugeln, werden für uns erst dann sichtbar, wenn sie in unsere Atmosphäre treten und sich in derselben entzünden.

Auch am Tage hat man bei Beobachtung der Sonne solche Meteorströmungen bemerkt; so sah z. B. Messier am 17. Juni 1777 eine unzählige Menge schwarzer Kügelchen vor der Sonnenscheibe vorbeistreichen, was 5 Minuten lang dauerte.

Schließlich theilen wir noch die Art und Weise mit, wie man nach Gruithuisen's Vorschlage die genannten Meteore beobachten und bei dieser Beobachtung verfahren soll:

1) Man merke sich die Himmelsgegend und die Höhe der ersten Sichtbarkeit, und fange da an, seine Pulsschläge zu zählen; 2) die Höhe und Himmelsgegend, wo das Meteor zerplatzt oder verschwindet, alles in Graden überm Horizont geschätzt; 3) man vergleiche den beiläufigen Durchmesser mit dem Monde oder mit Bruchtheilen von dessen Durchmesser; 4) nach dem ersten Platzen zähle man, abermals mit 1 anfangend, die Pulse fort, bis man den Knall hört, und bemerke die Zahl genau; dann 5) sehe man auf die Uhr, um die Zeit des Ereignisses auch mit aufzeichnen zu können; endlich 6) zähle man nach der Uhr ab, wie viele Pulsschläge auf eine Minute gehen, um die Proportion zur Rechnung zu erhalten, welche die Zahl der Secunden finden läßt, die, mit der Geschwindigkeit des Schalles multiplicirt, die lineare Entfernung der Kugel vom Beob-

achtungsorte gibt, und woraus man dann den wahren Durchmesser der Kugel selbst, sowie ihre wahre verticale Höhe, wo sie zerplatzte, berechnen kann. —

B. Die elektrischen Meteore.

Wir besprechen hier deren bloß zwei, die die Aufmerksamkeit der Sternkundigen besonders in Anspruch nehmen, nämlich das Zodiacallicht und das Nordlicht; auch das erstere hielt man sonst für eine elektrische Erscheinung. —

1. Das Zodiacal- oder Thierkreislicht.

Wenn im Februar und März die hellere Abenddämmerung geendet hat, dann zeigt sich am westlichen Horizonte von der Gegend herauf, wo nun die Sonne steht, zur Linken eine schrägliegende Lichtpyramide oder ein Lichtkegel, dessen unterer, breiterer Theil durch den Kopf des Wallfisches geht, und der dann nach dem Widder und Triangel herauf schon schmäler wird, und im Stier in einer Spitze endigt. Dieselbe Erscheinung bemerkt man in den Morgenstunden des Octobers vor Anbruch der Morgendämmerung am östlichen Himmel und zwar im Krebs und Löwen. Die Länge des Lichtkegels, von unserer Erde aus gesehen, beträgt gegen 50 bis 100 Grade, die Breite bisweilen 8 bis 30 Grade. In der Nähe des Aequators wird es fast in jeder hellen Nacht wahrgenommen, daher es den Völkern in den Tropenländern schon längst bekannt ist. In Europa beobachtete es Cassini im Frühlinge des Jahres 1683 zuerst *) und seit jener Zeit ist man erst auf diese Himmelserscheinung aufmerksam geworden.

---

*) Den Alten scheint es unter dem Namen trabes oder trabs, δοκὶς, Balken, bekannt gewesen zu sein. Man vergl. Seneca Quaest. Nat. I, 1 und 15, VII, 4;

Die Helle dieses Phänomens ist der der Milchstraße nicht unähnlich; jedoch ist der Streifen nicht immer ganz weiß, sondern auch bisweilen gelblich und röthlich. Da dieser Streifen in der Richtung des Thierkreises spitzig am Himmel hinlauft, so hat man es deßhalb das Zodiacal- oder Thierkreislicht genannt.

Die sinnreichste Erklärung dieses Phänomens hat der französische Naturforscher Mairan gegeben, welcher es der Sonnenatmosphäre zuschrieb. Diese Sonnenatmosphäre nähme durch die Achsendrehung der Sonne die Gestalt einer sehr abgeplatteten Linse an. Wenn wir nun von der Erde aus nach der scharfen Kante dieser linsenförmigen Scheibe, deren höchste Höhe natürlich auf dem Sonnenäquator gedacht werden muß, hinsähen: so könne uns nothwendig diese Scheibe, nach dem Untergange der Sonne, nur als eine Lichtpyramide oder ein Lichtkegel erscheinen, dessen Lage, weil die Ebene des Sonnenäquators gegen die Ebene der Ekliptik $7\frac{1}{2}^0$ geneigt ist, schräge sein müsse und nur im Thierkreise stattfinden könne, — ganz so, wie uns wirklich das Zodiacallicht am Himmel als eine schräge liegende Pyramide erscheint.

Diese Erklärung wäre ganz richtig getroffen, wenn ihr nicht Folgendes entgegenstände. Einmal: Das Verhältniß der Polarachse zur Aequatorialachse der Sonnenatmosphäre kann nicht kleiner sein, als 2 : 3, und es würde also die Sonnenatmosphäre nicht einmal über die Merkurbahn, geschweige über die Erdbahn hinausgehn. Zweitens ist eine linsenförmige Scheibe auf dem Sonnenäquator schon deßhalb nicht annehmbar, weil nach v. Lindenau's Berechnungen aus mehr als 2000 maskelyne'schen Beobachtungen (vgl. Zach's Monatl. Corresp. 1810 S. 481) sich ergeben hat, daß der

---

desgl. Plinius Hist. Nat. II, 26, wenn man nicht diese trabes für Kometenschweife ohne Kopf halten will.

Polar- und Aequatorial-Durchmesser der Sonne sich nicht nur fast einander gleich sind, sondern der letztere noch etwas kleiner ist, als der erstere; und endlich drittens kehrt uns zur Zeit, wenn wir das Thierkreislicht sehen, die Sonne ihren Pol fast ganz zu (vergl. S. 181). Gestaltete sich nun wirklich auch ihre Atmosphäre zu einer linsenförmigen Scheibe, so würden wir nicht die Kante, sondern einen Theil dieser Scheibe sehen, und uns mithin das Phänomen sich nichts weniger als pyramidenförmig zeigen.

Man hat daher zu einer andern Erklärung seine Zuflucht genommen.

Im Weltraume befindet sich, wie wir schon oben besprochen haben, ein außerordentlich feines ätherisches Fluidum, das durch seinen Widerstand auf die Formen und Bahnen der Weltkörper einwirkt. Schon Cartesius und seine Anhänger nahmen eine solche ätherische, den Raum ausfüllende Materie an, konnten aber deren Vorhandensein durch nichts beweisen, weßhalb ihre Gegner, die Newtonianer, die ihre Berechnungen auf die Annahme eines Vacuums oder leeren Raums, in welchem sich alle Himmelskörper bewegten, ausschließlich gründeten, stark gegen sie zu Felde zogen. Allein die Cartesianer hatten Recht, da Encke (S. oben beim encke'schen Kometen) das Vorhandensein einer solchen ätherischen Materie nachgewiesen hat. Man hat daher behaupten wollen, daß dieses ätherische Fluidum einen Stoff enthalte, welcher den Kometen die leuchtenden Schweife gebe, und daß sich dann beim Durchgang derselben durch ihr Perihel ein Theil dieser Kometenschweifmaterie absetze, hierauf um die Sonne lagere und uns nun die sonderbare Erscheinung darbiete, die wir das Thierkreislicht nennen.

Wie aber alsdann die spindel- oder pyramidalförmige Gestalt desselben entstehe: das ist gleichfalls ein Räthsel.

Endlich hat man noch, — anderer Erklärungen ohne Wahrscheinlichkeit gar nicht zu gedenken, — das Zodiacallicht aus dem Gesammtschimmer ableiten wollen, welchen die in unberechenbarer Menge die Sonne umschwärmenden glänzenden Weltkörperchen (Meteorschichten) verbreiten; allein auch wider diese Hypothese läßt sich Mancherlei einwenden, und wir müssen offen gestehen, daß bis jetzt noch keine Erklärung dieses sonderbaren Phänomens vollkommen genügt; auch die unlängst aufgestellte Hypothese, daß es ein Lichtschweif sei, dessen Basis an der Sonne ruhe und dessen Spitze nach dem Sternbilde des Krebses gerichtet sei, genügt nicht. —

II. Das Nordlicht.*)

Auch das Nordlicht (Nordschein, Polarlicht) ist ein sehr merkwürdiges Phänomen. Bekanntlich versteht man darunter einen nach dem Untergange der Sonne, besonders im Herbste und Winter, am nördlichen Himmel sich bildenden dunkeln Kreisabschnitt, um welchen ein hochrother, feuerfarbener glänzender Bogen erscheint, der sich bisweilen in mehrere concentrische Bogen theilt, so daß das Phänomen dem Widerscheine einer großen, meilenweit entfernten Feuersbrunst nicht unähnlich ist. Dieser Schein erstreckt sich dann oft vom Horizonte bis zu unserm Scheitel am Himmel hinauf, und überall steigen Lichtstrahlen von den verschiedensten und prächtigsten Farben nach allen Richtungen empor.

In den nördlichsten Gegenden findet die Erscheinung fast in jeder hellen Winternacht statt und vermindert dadurch die Dunkelheit der Nächte sehr bedeutend; eben so in den südlichsten Gegenden, ungefähr vom 57° südlicher Breite an, was alsdann, wie sich von selbst ver-

*) Wahrscheinlich bei den Alten das Brennen des Himmels, Seneca 1, 15.

steht, nicht Nord- sondern Südlicht genannt werden muß, — und beide, Nord- und Südlicht, führen also den gemeinschaftlichen Namen Polarlichter.

Interessant und belehrend sind die Bemerkungen, welche der russische Flotten-Lieutenant v. Wrangel auf seiner Reise längs der Nordküste von Sibirien und auf dem Eismeere in den Jahren 1820—1824 über das Nordlicht gemacht hat und die wir hier mittheilen. *)

Ueber dem nördlichen Horizonte erscheint zuerst ein matter Schein in Form eines Zirkelsegments, dessen horizontaler Augenwinkel sich von 20 bis 80° und auch wohl darüber erstreckt, der verticale aber nicht über 1 bis 6°. — Das Licht dieses leuchtenden Segments ist sehr ruhig und schwächer, als das des Vollmondes. Von Zeit zu Zeit erscheinen in der Scheibe — gemeiniglich im Osten — bewegliche, leuchtende Säulen oder Strahlenbüschel von einem sehr grellen Lichte; sie schießen von unten rasch in die Höhe und schwanken und biegen sich, als ob sie vom Winde bewegt würden. Diese Bewegung ist eben so deutlich bemerkbar, als die der Wolken bei starkem Winde. Bald entstehen in dem Kreisabschnitte ähnliche Strahlenbüschel, gleichsam als wären sie von den obern entzündet, und nun geht die ganze leuchtende Masse vereint nach einer Seite hin. Die Erscheinung dauert gewöhnlich nur 2 bis 3 Minuten, dann verschwinden die Lichtsäulen allmählig, eine nach der andern, und an ihrer Stelle bilden sich neue dergleichen, von denen wie früher einige in dem Bezirke des Segments bleiben, andere aber sich zu einer bedeutenden Höhe über dasselbe hinauf dehnen.

So geht das immer wechselnde Schauspiel eine Zeitlang fort, bis die Strahlenbüschel nach und nach matter und schwächer werden, und zuletzt ganz erlöschen;

---

*) Neues Magazin von merkwürdigen Reisebeschreibungen. 14ter Band. Berlin (Voß) 1839.

dann verschwindet endlich auch das Segment, aus dem sie zu entstehen scheinen. An diesem letztern zeigt sich zuweilen eine ganz sonderbare Erscheinung.

Wenn nämlich das Spiel der aus demselben schießenden Strahlenbüschel zuweilen recht rasch und in heftiger Bewegung ist, so scheint es, als ob das Segment in viele Stücke von unregelmäßiger Form zerrissen würde, welche noch eine Viertelstunde ihren frühern Glanz beibehalten und dann verschwinden. —

Nächstdem verdienen noch folgende besondere Bemerkungen einer Erwähnung.

1) Wenn die Lichtsäule sehr hoch stieg und sich dem Vollmond näherte, so bildete sie um ihn einen leuchtenden Kreis von $20 - 30^0$, erhielt sich eine Weile und verschwand dann.

2) Wenn diese Strahlenbüschel sich bis an das Zenith erhoben, oder wenigstens demselben nahe kamen, so lößten sie sich in kleine, schwachleuchtende, wolkenähnliche Massen auf, welche bald eine milchweiße Farbe annahmen und nicht selten noch am folgenden Tage gleich weißen, wellenförmigen Wolken am Himmel zu sehen waren.

3) Oft lagern sich am nördlichen Horizonte, unterhalb des Nordlichts, dunkle, blaue Wolken, die in Farbe und Gestaltung eine sehr große Aehnlichkeit mit den Dünsten haben, die bei einem plötzlichen Aufbruch der Eisfläche aus dem Meere aufzusteigen pflegen.

4) Bei dem Spiele des Nordlichts, selbst wenn dieses am stärksten war, vernahm man nie ein Krachen, oder sonst ein bedeutendes Geräusch, wohl aber hörte man in solchem Falle ein leises Zischen, wie wenn der Wind in eine Flamme bläßt.

5) Die Nordlichte zeigen sich öfter und stärker an der Meeresküste, als fern von derselben. Die Breite des Ortes hat aber darauf keinen Einfluß. Im $67\frac{1}{2}^0$ sind sie oft häufiger und von grellercm Scheine als $68\frac{1}{2}^0$.

6) Die stärksten Nordlichte zeigen sich immer bei dem Eintritte heftiger Winde im November und Januar, bei der größten Kälte aber sind sie seltener.

7) Als eine merkwürdige, oft beobachtete Erscheinung verdient bemerkt zu werden, daß, wenn Sternschnuppen in der Nähe des untern Segments fallen, in diesem, an der Stelle, wo die Sternschnuppe fiel, sich gleichzeitig neu entzündete Strahlenbüschel zeigen. —

Aus diesen Bemerkungen geht hervor:

a. daß das Gefrieren des Meeres dem Entstehen der Nordlichte förderlich sei. — Vielleicht erzeugt das plötzliche Aufsteigen der Dämpfe, oder das Reiben der ungeheuren Eisschollen an einander eine große Menge Elektricität.

b. Das Nordlicht nimmt nicht immer die hohe Region der Atmosphäre ein, in welcher sich die feurigen Meteore bilden, sondern nähert sich gewöhnlich der Erdoberfläche, und daher sind es fast immer die untern, über dieselbe hergehenden Winde, die auf die Bewegung und Richtung der Strahlenbüschel wirken. —

Soweit die Bemerkung des Herrn v. Wrangel über das Nordlicht.

In unsern Breitengraden werden die Nordlichter nur selten sichtbar; indessen hat es deren gegeben von bedeutender Größe. So fand ein solches statt den 19. October 1726, das in Frankreich und Italien, ja selbst in Portugal gesehen wurde; desgleichen den 18. Januar 1770. Das prachtvollste aber, dessen sich noch viele Leser erinnern werden, sah man am 7. Januar 1831. Ungefähr nach 7 Uhr Abends zeigte sich der ganze nördliche Himmel bald hochroth, bald blaßröthlich, bald einzeln roth gefleckt. Die Wolken hatten einen blutrothen Saum. Gegen acht Uhr schien es sich zu vermindern, indem die Röthe der Flecken zu erbleichen anfing; aber bald darauf vergrößerte es sich wieder dergestalt, daß es an Pracht das erste übertraf. Das

ganze Naturschauspiel dauerte bis 11 Uhr; der südliche Himmel war während dieses Phänomens wolkenlos und die Sterne leuchteten matt. Das Barometer war um fast 3‴ höher gestiegen, als am Morgen, und stand über sehr trocken; ebenso das Thermometer, welches über 9° R. Kälte zeigte. Man vermuthete, daß eine bedeutende Kälte folgen würde; allein es trat über 14 Tage gelinde Witterung ein.

Auch am 21. Febr. 1839 kurz nach 9 Uhr Abends bemerkte man ein Nordlicht, das aber nicht so bedeutend war, als das eben erwähnte. Der Verf. gab damals eine kurze Beschreibung desselben im Allg. Anz. d. Deutschen, und es liefen alsbald Nachrichten ein, daß man es auch in Mannheim und Berlin beobachtet hatte.

Da freischwebende Magnetnadeln bei der Erscheinung eines Nordlichts in unregelmäßige Schwankungen gerathen, so hat man daraus schließen wollen, daß zwischen den Nordlichtern und dem irdischen Magnetismus ein gewisser Zusammenhang stattfinde. Nicht unwahrscheinlich ist es eine elektrische oder elektromagnetische Erscheinung, wiewohl man über die Art ihrer Entstehung noch nicht im Klaren ist.

Nach der Ansicht Fisher's, eines englischen Geistlichen, der eine Abhandlung über das Nordlicht geschrieben hat, entwickelt sich dasselbe hauptsächlich an der Kante des gefrornen Meeres, überhaupt da, wo die Ausdünstungen großer Wassermassen schnell gefrieren.*) Unter solchen Umständen bemerkt man es auch sogleich, wenn es die obern Ränder der dunkeln Wolken beleuchtet, welche sich in Folge der Wasserverdunstung bilden. Den Schiffern in den nordischen Meeren ist diese Art von Phase des Nordlichts wohl bekannt, indem sie dieselbe mit dem Namen des „Seeflimmerns" belegen. Fisher beweist nun aus diesen Umständen, daß das

*) Fisher stimmt also mit v. Wrangel überein.

Nordlicht eine elektrische Erscheinung sei. Durch die schnelle Verdichtung der Dünste im Augenblick des Gefrierens wird das elektrische Gleichgewicht der benachbarten Luftmassen beeinträchtigt, und das Nordlicht ist der Wiederausgleichungsprozeß dieses also gestörten elektrischen Gleichgewichts der Atmosphäre. In gemäßigten Klimaten aber kommt diese Erscheinung darum nicht vor, weil der Grund, das plötzliche Gefrieren großer Massen von Wasserdunst, wegfällt. Die Natur bewerkstelligt hier den Wiederherstellungsprozeß des elektrischen Gleichgewichts durch Donner und Blitz, und man könnte demnach das Nordlicht mit vollem Rechte das Gewitterſurrogat der hohen nördlichen Breiten nennen, wo es bekanntlich keine Gewitter gibt.

Diese Hypothese Fisher's ist eben so sinnreich, als neu; wenigstens ist dem Verf. keine bekannt, die mehr genügt, als eben dieselbe.

Eine andere, gleichfalls sehr plausible Hypothese, die uns die Entstehung der Nordlichter erklären soll, ist folgende. —

Bekanntlich stellt sich das Eisen ganz besonders als ein Eigenthum des Nordens dar. Durch die Anziehungsfähigkeit des Eisens werde nun die elektrische Materie in außerordentlicher Menge nach jener Eisenregion gelockt und von hieraus theile sich dieselbe dem Erdkörper, behufs der Wiederherstellung des elektrischen Gleichgewichts, wieder mit. Um den Nordpol herum gäbe es nun ein großes, offenes, zu jeder Jahreszeit freies Meer. Dieses Polarmeer sei es nun, wo sich die von der Eisenregion eingesogene und dem Innern der Erde zugeführte elektrische Materie wiedererhebe und von dessen Wasserdünsten emporgetragen werde, um nun das wunderbare Schauspiel zu entfalten, welches man das Nordlicht nennt. Dieses Emporsteigen und Entwickeln der elektrischen Nordlichtmaterie werde aber besonders dadurch begünstigt, daß das Polarmeer,

in Folge der Achsendrehung der Erde, von der Schwungbewegung, wie sie in der Aequatorialzone stattfinde, fast ganz frei sei.

Auch in Hinsicht dieses Phänomens bedarf es noch vielfältiger Beobachtungen und Erfahrungen, um zu einem sichern Schluß zu berechtigen. —

Unter den nordamerikanischen Stämmen insgesammt ist die Meinung verbreitet, daß sich in dem Nordlichte die Geister ihrer verstorbenen Freunde zeigten, welche in den Wolken tanzten. Derselbe Glaube herrscht bei den Lappländern. Die Tunguſen meinen, es kämpften Geister in der Luft. In den Finnmarken ist unter den niedern Klassen die Meinung sehr herrschend, das Nordlicht werde durch die unermeßlichen Häringsmassen in den Polarmeeren veranlaßt, welche, wenn sie von großen Fischen verfolgt würden, plötzlich umkehrten; der Lichtschimmer aber, den die Bewegung des Wassers hervorbringe, und vielleicht ihr phosphorisches Leuchten würden am Himmel reflectirt, und veranlaßten die glänzende Erscheinung. —

Schließlich werde hier noch bemerkt, daß man nicht, wie früherhin geglaubt wurde, die Nordlichter bloß vor Mitternacht erblickt, sondern daß es deren sogar am Tage gibt.

In King's Reise nach dem arktischen Oceane heißt es: „Es ist kein Zweifel mehr, daß dieses Meteor (das Nordlicht) durch die Stärke seines Lichtes die Sterne verdunkelt; ebenso ist es ganz gewiß, daß es während des Tages, wo sein Glanz durch die Sonne verdunkelt ist, den Himmel in Form weißer Wolken bedeckt. Am 28. October (1834) bemerkten wir eine weiße Wolkenmasse in Gestalt ganz ähnlich einem Nordlichte des vorhergehenden Abends, und auch an demselben Platze; die Sonne schien hell, Kapitän Back stellte sich in den Schatten eines Föhrenbaums und glaubte einen blaßweißen Bogen daraus hervorgehen zu sehen; als

er die Sache aufmerksamer betrachtete, sah er einen blaßgelben Bogen aus der Wolkenmasse heraus gegen Westen schießen, und sich dann südöstlich ausbreiten. Später wurden mehrere Wolkenstrahlen sichtbar, welche sich mehr als einmal in ihrer Helle unterschieden." — Auch Wrangel hat ein solches Nordlicht bei Tage beobachtet, und zwar eine dunkelgraue Wolke, aus der weißlichte Strahlen hervorschossen. —

C. Die farbigen Meteore.

Zu den farbigen oder auch wässrigten Meteoren, weil sie aus wässrigten Dünsten entstehen, rechnet man auch die Morgen- und Abendröthe, sowie die Höfe um Sonne, Mond und Sterne, desgleichen auch die Nebensonnen und Nebenmonde. Der Hauptgrund ihrer Erscheinung beruht auf der Refraction oder Strahlenbrechung.

Diese Strahlenbrechung ist die Abweichung der Lichtstrahlen von ihrem geraden Wege, wenn sie unter einem spitzigen Winkel mit der lothrechten Linie durch Materien von verschiedener Dichtigkeit gehen. So z. B. ist es bekannt, daß, wenn man einen Stock ins Wasser hält, derselbe gebrochen erscheint; eben so ist es, wenn ein Lichtstrahl aus einer feinern oder dünnern Materie schief oder schräge auf eine dichtere fällt. Fällt z. B. derselbe aus der Luft ins Wasser, so wird er da, wo er die Oberfläche des Wassers berührt, gebrochen oder er weicht innerhalb des Wassers von seinem geraden Wege ab, und zwar in diesem Falle so, daß er sich einer durch den Berührungspunkt verlängert gezogenen senkrechten Linie nähert. Unser Auge aber sucht den Gegenstand in der geraden Linie, in welcher das Licht zu ihm kommt, auch wenn es sich überzeugt hält, daß die Sache nicht eigentlich da sei, wo es die-

selbe zu sehen glaubt. Daraus geht hervor, daß die Sonnenstrahlen einer solchen Unterbrechung unterworfen sein müssen, wenn sie aus dem feinen Himmelsäther in die dichtere Atmosphäre unserer Erde übergehn. Daher kommt es, daß wir die Himmelserscheinungen nie an ihrem wahren, sondern nur an ihrem scheinbaren Orte erblicken, und daher kommt es, daß alle Himmelskörper höher erscheinen, als sie wirklich stehen. Am Horizonte beträgt die Refraction ungefähr eine Mondbreite oder 32 Minuten; in der Höhe von 5 Graden = 10 Min.; von 10^0 = $5\frac{1}{2}'$; von 20^0 = $2\frac{3}{4}'$; von 40^0 = $1\frac{1}{4}'$; von 60^0 = $\frac{1}{2}'$, und von da bis zum Zenith nur noch einige Secunden. Sehen wir daher die Sonne über unsern Horizont aufgehn, so ist dieß bloß ihr Bild und ihr oberer Rand ist erst wirklich im Aufgehn begriffen.

Beim Untergange verursacht die Refraction das Gegentheil; denn sehen wir den untern Rand der Sonne an unserm Horizonte, so geht der obere Rand eben wirklich unter, und sehen wir den obern Rand verschwinden, so steht die wahre Sonne um $\frac{1}{2}$ Grad unter unserm Gesichtskreise. Diese Wirkung der astronomischen Strahlenbrechung zeigt nach Bode folgender Versuch.*) Man lege in eine kleine Schale eine Münze, und trete so weit zurück, daß der nächste Rand der Schale die Münze bedeckt. Nun gieße man bei unverrückter Stellung Wasser in die Schale, und man wird sehen, wie die Münze zum Vorschein kommt und sich immer besser zeigt, je mehr Wasser aufgegossen wird. Hierbei erscheint bloß das Bild der Münze an einem andern Orte; dann sucht man sie längst des Randes mit einem Stifte zu erreichen, so wird man allemal über dieselbe hinaus treffen. — Diese Bre-

*) Dieses Experiment empfiehlt schon Seneca mit einem Ringe. Quaest. nat. 1, 6.

chung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen in der Luft und in den Dünsten der Atmosphäre verursachen nun die mancherlei Phänomene, die man zu den farbigen oder wässrigten rechnet, von denen wir nur folgende erwähnen. —

I. Die Morgen- und Abendröthe.

Die Morgenröthe ist bekanntlich am Osthimmel, was die Abendröthe am Westhimmel ist. Beide werden durch die Sonnenstrahlen in den Dünsten der oberen Luftregionen erzeugt, und man sieht sie jederzeit vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang, wenn der Himmel nicht allzusehr mit Wolken bedeckt ist. Da die Luft in den niedrigern Regionen viel dichter ist, als in den höhern, so gehen hier die reflectirten Sonnenstrahlen aus einer dünnen Materie allmählig in eine dichtere über, und kommen daher in schiefer Richtung zu uns herab, werden gebrochen und in ihre farbigten Theile zerlegt. Von diesen können aber nur die rothen und gelben zum Vorschein kommen. Ueber der gelben Gränze der Morgen- und Abendröthe zieht sich nämlich auch das hellblaue Licht am Himmel hin und macht dann mit dem gelben oder grünen und rothen, das matte weiße, welches man die Dämmerung nennt.

Nie zeigt sich in der Morgen- und Abendröthe Grün, Blau und Violet; fangen aber zugleich viele Dünste an, sich niederzuschlagen, so werden diese ebenfalls von der Morgenröthe erleuchtet. Ueberhaupt bewirkt die Verschiedenheit der Wolkenstellungen gegen den Horizont, sowie die Beschaffenheit der Wolken mancherlei Schattirungen der Morgen- und Abendröthe. Auf eine starke Morgenröthe folgt, da sie ein Beweis von der großen Menge Dünste in der Luft ist, gemeiniglich Regen, nach dem gemeinen Sprüchworte „Morgenroth, bringt Abendkoth"; hingegen „Abendroth, ist ein guter Wetterbot".

Beiläufig werde auch noch der Morgenröthe gedacht, wie sie Homer schildert. Derselbe nennt sie nämlich die rosenfingerige (ῥοδοδακτυλος Ἠώς).

Man hat sich nun den Kopf zerbrochen, wie kommt der Dichter auf den Einfall, die Morgenröthe rosenfingerig zu nennen? — Erst in neuerer Zeit ist das Räthsel gelöst worden. Reisende im Morgenlande haben berichtet: „Es zeigen sich nach dem Untergange und vor dem Aufgange der Sonne fünf blaßrothe, perpendiculär vom Horizonte aufsteigende Streifen, die einige Aehnlichkeit mit einer fünffingrigen Hand haben." Man sieht also hieraus, daß Homer sein Rosenfingerig nicht, wie man sonst glaubte, aus der Luft gegriffen hat.

II. Die Höfe um Sonne, Mond und Sterne.

Nicht selten umgeben bei einer gewöhnlich feuchten oder dunstigen Luft Sonne, Mond und Sterne mehrere breite, weißlichte oder gelblichte, auch wohl anders gefärbte kreisförmige Ringe, die man Höfe nennt. Nicht aber sind diese Ringe concentrisch, sondern das Gestirn steht bisweilen gar nicht im Mittelpunkte, vielmehr an der Seite, während der Ring von andern Ringen durchschnitten wird. Man betrachtete solche Phänomene gemeiniglich als bedeutungsvolle, unglückverkündende Zeichen. So ereignete sich z. B. ein solches den 10. März 1656 zu Gotha, wo Sonne und Mond gleichzeitig mit Ringen umgeben und diese Ringe durch einen regenbogenförmigen Ring verbunden gewesen sein sollen. Der Verf. der **Gotha diplomatica** rechnet diese Erscheinung (**III, 258**) zu den „Fatalitäten, welche die Stadt Gotha betroffen." — Auch diese Meteore rühren davon her, daß das Licht der genannten Himmelskörper sich in den wässrigten Theilen unserer Atmosphäre bricht und spaltet, ehe es zu unsern Augen gelangt.

Gemeiniglich betrachtet man jetzt diese Erscheinungen, besonders wenn sie sich am Monde ereignen, als Vorboten baldigen Regens, da sie nur dann stattfinden, wenn die Dünste in der Atmosphäre sich zu verdichten anfangen.

III. Nebensonnen und Nebenmonde.

Nebensonnen *) (Parhelien) und Nebenmonde (Paraselenen) zeigen sich gemeiniglich im Winterhalbjahre, oft 2 bis 9, bald mit Ringen umgeben, bald ohne Ringe. Begreiflicher Weise überrascht eine solche Erscheinung ungemein und gab in ältern Zeiten häufig Anlaß zum Aberglauben. Man nimmt an, daß die Sonnen- und Mondabbildungen durch Brechung der Lichtstrahlen (nämlich der Sonnen- und Mondstrahlen) in einer Menge kleiner Eisnadeln veranlaßt werden, die zu der Zeit, wo die Erscheinung stattfindet, in der Luft herumschwimmen.

Indessen müssen diese Meteore die Ursache ihrer Entstehung auch noch in etwas Anderm haben, da man sie auch zu einer Zeit bemerkt hat, wo wahrscheinlich keine Eisnadeln in der Atmosphäre vorhanden waren. So wurden am 12. Mai 1824 zwischen 6 und 8 Uhr Morgens zu Gotha mehrere Höfe um die Sonne, die mit mehrern Nebensonnen verbunden waren, beobachtet. Es scheint also, wie wenn eine gewisse Gestalt oder Verbindung der Dunstbläschen in der Atmosphäre zur Erzeugung solcher Phänomene schon hinreichend sei. —

---

*) Auch Cicero spricht von pareliis (Nat. Deor. II, 5) und Seneca (Quaest. nat. I, 13), der sie ganz so erklärt, wie wir sie noch erklären.

Anhang.

Biographische Nachrichten

über

berühmte Astronomen und Physiker

der ältern und neuern Zeit.

Motto:

Menschen werden leicht viel früher vergessen, als das, was sie hervorgebracht und gewirkt haben. Die immer neuen Gestalten auf dem Schauplatze des Lebens verdrängen die, deren Rolle geendigt ist, oft nur zu bald aus dem Gedächtniß, und es ist Pflicht, sie von Zeit zu Zeit wieder in dasselbe zurückzurufen.

August Hermann Niemeyer.
(Deportationsreise, Vorrede S. IV.)

Anhang.

Biographische Notizen über die in diesem Buche vorkommenden Personennamen. *)

A.

Alphons X, König von Leon und Castilien, folgte 1252 seinem Vater Ferdinand III in der Regierung. Er hat die Beinamen: der Philosoph, der Astronom und der Weise, und war ein Herr von ausgezeichneter Gelehrsamkeit und Beredsamkeit, und ganz vorzüglich ein großer Beschützer der Astronomie. Im J. 1252 kamen unter seiner unmittelbaren Aufsicht die berühmten alphonsinischen Tafeln heraus, an denen Christen, Juden und Araber auf seine Kosten gearbeitet haben und worauf er 40,000 Ducaten verwendet haben soll. **) Er zweifelte an der Richtigkeit der ptolemäischen Weltordnung und besonders schien ihm das Epicykelwesen, wodurch man die directe und retrograde Bewegung der Planeten zu erklären suchte, den einfachen Gesetzen der Natur zu widersprechen, wie es späterhin auch wirklich die astronomische Erfahrung gelehrt hat. Deshalb äußerte er einmal in Bezug darauf:

---

*) In einem Anhange zum zweiten Theile dieses Buches, dem ein kurzer Abriß der Geschichte der Astronomie beigegeben werden soll, wird vorstehendes Verzeichniß noch vervollständigt werden.

**) S. Bullialdus Astronomia philolaica in proleg. p. 15.

„Hätte Gott mich bei Erschaffung der Welt zu Rathe ziehen wollen, so würde in vielen Stücken eine bessere Einrichtung geschehen sein." Diese Aeußerung wurde von den Mönchen als Gotteslästerung ausgelegt, — und selbst die Krone, die er trug, vermochte ihn nicht vor den Folgen einer solchen Expectoration zu schützen. Sein eigner Oheim Emanuel sprach vor den versammelten Ständen dessen Absetzung aus, und Alphons, der Weise, der seinem Volke auch ein Gesetzbuch gegeben hatte, in welchem sich die für jene Zeit merkwürdigen Worte finden: „Der Despot reißt den Baum aus, aber der weise Herrscher beschneidet nur die Auswüchse", — starb arm und verlassen zu Sevilla im J. 1284.

Apianus (Peter, eigentlich Bienewitz), geb. 1495 zu Leißnig; Prof. der Mathematik zu Ingolstadt; † 1552. Er hat zuerst den Kometen von 1531 mit dem von 1456 verglichen; daher Manche statt halley'schen auch apianischen Kometen sagen.

Arago (Dominique François), geb. 1786 zu Estagel in Perpignan. Schon 1804 Lehrer an der polytechnischen Schule zu Paris; 1805 Secretär des Bureau des longitudes. Als er mit spanischen Commissären die Messungen des Meridianbogens von Barcellona bis zur Insel Formentera fortsetzte, wurde er, als ein französisches Heer nach Spanien einrückte, von der spanischen Behörde gefangen genommen, und als er aus der Gefangenschaft nach Frankreich zurückkehren wollte, brachte ihn ein Freibeuter nach Algier; 1809 erhielt er die Freiheit; 1816 kam er in die Akademie der Wissenschaften. Er ist ein ausgezeichneter Naturforscher und so berühmt, daß im J. 1836 eine Frau von Rumfort ihm, „als dem ersten Gelehrten der Welt", ihr Vermögen von $2\frac{1}{2}$ Millionen Franken vermacht haben soll.

Argelander (Friedr. Wilh. Aug.), geb. 1799 zu Memel; s. 1820 Gehülfe an der Sternwarte zu Königsberg; s. 1823 Director d. Sternw. zu Åbo; s. 1828 zu Helsingförs und s. 1837 Prof. d. Astron. und Dir. d. Sternw. in Bonn; besonders berühmt durch seine Untersuchungen über die progressive Bewegung des Sonnensystems im Weltraume.

Aristarch von Samos, geb. 267 vor Chr., ein berühmter Astronom, der zuerst die Umdrehung der Erde um die Sonne behauptete; auch soll er der Erfinder der Sonnenuhren sein.

Arnold (Christoph), ein als Astronom berühmter Bauer in Sommerfeld bei Leipzig, geb. 1646 in diesem Dorfe. Er stand mit den berühmtesten Gelehrten seiner Zeit im Briefwechsel. Auf seinem Wohnhause hatte er sich ein Observatorium erbaut, welches das Andenken dieses merkwürdigen Mannes bis 1794 erhielt, da es seiner Baufälligkeit wegen abgetragen werden mußte. Unermüdet im Beobachten, entdeckte er mehre Erscheinungen früher als andere Astronomen, so auch die Kometen 1682 und 1686. Noch mehr Berühmtheit erwarb er sich durch die Beobachtung des Merkurdurchgangs durch die Sonne 1690. Der leipziger Magistrat machte ihm bei dieser Gelegenheit nicht nur ein Geschenk an Geld, sondern erließ ihm auch auf Lebenszeit alle die Abgaben, die er an denselben zu entrichten hatte. Seine Papiere und sein Bildniß werden noch auf der leipziger Rathsbibliothek aufbewahrt; auch führen drei Thäler im Monde seinen Namen; er starb im J. 1695, und noch befindet sich auf dem Kirchhofe zu Sommerfeld das Denkmal dieses astronomischen Bauers. —

B.

Beer (Wilhelm), geb. 1797 in Berlin; Geh. Commerzienrath und Banquier das., Bruder des gefeier-

ten Componisten Meyer Beer; Mitarbeiter und Mitherausgeber der großen Mondkarte und des Werkes: „Der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen" in Gemeinschaft mit Hofrath Mädler. Ihre sechsjährigen Beobachtungen über den Mond stellten Beide auf einer kleinen Sternwarte an, die Beer in seiner Villa im Thiergarten hatte erbauen lassen. Auch ihre „Physische Beobachtungen des Mars in der Erdnähe" erregten in der astronomischen Welt des In- und Auslandes großes Aufsehen. Der König von Dänemark ernannte Beer zuu Ritter des Danebrogordens und die französische Academie der Wissenschaften krönte die „**Mappa selenographica**", mit dem lalande'schen Preis.

Benzenberg (Joh. Friedrich), geb. 1777 zu Schöller bei Elberfeld; s. 1805 Prof. der Physik und Astronomie zu Düsseldorf, jetzt in Krefeld privatisirend; beschäftigte sich sonst mit Sternkunde, stellte Versuche an über die Umdrehung der Erde mit fallenden Bleikugeln, und Beobachtungen über die Sternschnuppen.

Bessel (Friedr. Wilh.), geb. 1784 in Minden; s. 1810 in Königsberg, wo unter seiner Aufsicht von 1812—13 die dasige Sternwarte erbaut wurde; jetzt Geh. Rath, Prof. der Astronomie und Direktor derselben; ein ausgezeichneter Astronom in theoretischer und praktischer Hinsicht.

Biela (N. von), Ingenieur-Hauptmann und Astronom zu Josephstadt in Böhmen; Entdecker und Berechner des nach ihm benannten Kometen von kurzer Umlaufszeit.

Biot (Jean Baptiste), geb. 1774 zu Paris; seit 1800 Prof. der Physik am **Lycée de France**; 1806 mit Arago in Spanien, um die Messung eines größern Meridianbogens fortzusetzen, behufs der Einführung eines neuen Decimalsystems in Frankreich; seit dieser Zeit auch Mitglied des Längenbüreau's; fortwäh-

rend beschäftigt und rühmlich bekannt als Physiker und Astronom.

Bode (Dr. Joh. Elert), geb. 1747 zu Hamburg; s. 1772 Astronom zu Berlin und Ritter mehrer hohen Orden; ein Mann, der sehr viel für die Astronomie und deren Verbreitung gewirkt hat durch seine Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, durch seinen Himmelsatlas, durch seine Erläuterung der Sternkunde, durch seine astronomischen Jahrbücher von 1774 bis 1825 und durch andere Aufsätze ꝛc. † 1826.

Boguslawski (Dr. Palon Heinr. Ludwig von), geb. 1789 zu Magdeburg, preuß. Artillerie-Hauptmann a. D., s. 1831 Conservator der Sternwarte zu Breslau; ein sehr thätiger Astronom im Beobachten der Himmelsphänomene. Er fand 1835 zuerst den halley'schen Kometen auf, wofür er von Jena aus mit dem philos. Doctordiplom, von Dänemark mit der goldenen Medaille,*) von der Akademie der Wissenschaften in Paris mit dem lalande'schen Preise (1000 Fr.) beschenkt, von der geogr. Gesellschaft zu Berlin zum Ehrenmitgliede und in Folge dieser Auszeichnung im J. 1836 zum außerordentlichen Prof. der philos. Facultät ernannt wurde. Er hat viele gediegene astron. Abhandlungen in astron. Zeitschriften geliefert.

Bohnenberger (Joh. Gottlieb Friedr.), geb. 1765 zu Simmezheim im Würtembergischen; s. 1796 Direktor der Sternwarte zu Tübingen; s. 1803 Prof. der Mathematik, Physik und Astronomie daselbst, † 1831. Seine Werke über Astronomie und höhere Analysis gehören zu den besten; berühmt ist die Maschine, um das

---

*) Diese Medaille, mit dem Bildniß des Königs geschmückt und mit dem Namen des Entdeckers bezeichnet, hat zur Aufschrift: „Nec frustra stellarum obitum speculamur et ortum.“ (Nicht vergeblich erspähn wir Nieder- und Aufgang der Sterne.)

Vorrücken der Nachtgleichen zu versinnlichen, bekannt unter dem Namen: „die bohnenbergersche Maschine."

Brahe (Tycho de), geb. 1546 zu Knudstrup in Dänemark. Durch Aufstellung eines neuen Systems, wahrscheinlich um der Bibel genug zu thun, wollte er das copernikanische stürzen und kam dadurch bei der Nachwelt in einigen Mißcredit; allein seinen Beobachtungen und Entdeckungen hat die Astronomie unendlich viel zu verdanken, da z. B. durch seine Marsobservationen Kepler erst auf die Entdeckung der nach ihm benannten Gesetze geführt und wodurch der Grund zur neuern Astronomie gelegt wurde. Friedrich II., König von Dänemark, hatte ihm die kleine Insel Hween eingeräumt, wo er auf königl. Kosten das Schloß Uranienburg und eine unterirdische Sternwarte erbaute. Nach dem Tode des Königs wurde er vom Minister Walkendorp vertrieben und seine Sternwarte dergestalt zerstört, daß die Inselbewohner 50 Jahre hernach nicht einmal den Platz mehr wußten, wo sie gestanden hatte und wer Tycho gewesen wäre. Tycho flüchtete 1597 nach Prag, wo er eine freundliche Aufnahme beim Kaiser Rudolph II. fand, aber schon 1601 starb.

Bremicker, Gehülfe bei der Sternwarte in Berlin; Entdecker und Berechner einiger Kometen.

Brühl (Hans Moritz Graf von), geb. 1736 zu Wiederau bei Dresden, Churfürstl. sächs. wirkl. Geh. Rath und Gesandter in London, — ein Mann von vielen astronomischen Kenntnissen, der sich besonders um die Chronometrie und die Verbesserung astron. Instrumente verdient gemacht hat. Er besaß 2 Sternwarten, eine zu London und eine zu Harefield; † 1809 zu London.

Bruno (Giardano), geb. in der Mitte des 16. Jahrh. zu Nola; Lehrer der Philosophie von 1586 zu Wittenberg; s. 1588 zu Helmstädt; kehrte 1592 nach Italien zurück und lebte zu Padua, bis die Inquisi-

tion zu Venedig ihn verhaften ließ und der Inquisition zu Rom überlieferte, weil er unter Anderm auch gelehrt hatte, „daß es viele Weltkugeln gäbe.“ Da er nicht widerrief, wurde er 1600 als Atheist und Ketzer lebendig verbrannt. Er hat ungemein viele Schriften abgefaßt und war ein eifriger Anhänger und Vertheidiger des damals von allen Seiten angefochtenen copernikanischen Systems. Schelling hat eine seiner (eignen) Schriften betitelt: „Bruno, oder über das göttliche und natürliche Princip der Dinge“, — indem Schelling sich der Naturansicht Bruno's unter den neuesten Philosophen am meisten nähert.

Bürg (Joh. Tobias), geb. 1766 zu Wien; s. 1791 Lehrer der Physik in Klagenfurt; s. 1792 Adjunct an der Sternwarte zu Wien; er verbesserte die Mayer'schen Mondstafeln aus 3000 Beobachtungen, wofür er vom pariser Nationalinstitut ein Kilogramm in Golde (260 Dukaten) erhielt. Später belohnte ihn sein Kaiser mit dem Leopoldskreuze und verlieh ihm alle Muße, seine mühsamen Mondberechnungen zu vervollkommnen und zu beendigen; diese Mondtafeln erschienen im J. 1806. — Er starb 1835 zu Wiensenau im obern Lavanthal in Kärnthen. —

Buffon (George Louis Leclerc, Graf von), geb. zu Montbard in Bourgogne 1707; s. 1733 Mitgl. der Acad. d. Wissensch. zu Paris. Naturforscher und einer der größten Schriftsteller des 18. Jahrh. Berühmt ist seine Naturgeschichte in 36 Bänden; † 1788 zu Paris.

Burckhardt (Dr. Joh. Carl), geb. 1773 zu Leipzig; Mitglied der franz. Academ. d. Wissenschaften und sachsen-meining'scher Legationsrath, — studirte die Astronomie zu Gotha unter v. Zach's Anleitung von 1795 bis 1797, ging dann 1797 nach Paris, wo er als Adjunct bei der Commission der Meereslängen angestellt wurde, und starb daselbst 1825. Er war einer

der ersten astronomischen Rechnenmeister in Europa, und hat verschiedene Kometen berechnet, auch sich um die Art und Weise, deren Bahnen zu berechnen, sehr verdient gemacht.

Byrg (Justus), geb. 1552 zu Lichtensteig in der Schweiz; Mathematiker und Astronom beim Landgrafen Wilhelm IV. in Kassel, später beim Kaiser Rudolph II., † zu Kassel 1633. Er hat durch Erfindung des Proportionalzirkels und durch eine Berechnung der Sinus von 2 zu 2 Secunden sich ausgezeichnet. Seinen Namen führt ein Berg im Monde.

C.

Cassini, diesen Namen führt eine in der Geschichte der Astronomie und Geographie berühmte Familie, welche sich mehrere Generationen hindurch die größten Verdienste durch wissenschaftliche Leistungen erworben hat.

1) Giovanni Dominik, geb. 1625 zu Perinaldo bei Nizza; s. 1650 Lehrer der Astronomie zu Bologna; kam unter Ludwig XIV. durch Colbert nach Paris als Vorsteher der Academie der Wissenschaften und Director des Observatoriums; † das. 1712. Er hat sich unendliche Verdienste um die Wissenschaften erworben, und entdeckte unter Anderm die Rotation der mittelgroßen Planeten, vier Saturntrabanten ꝛc.

2) Jacques, des vorigen Sohn, geb. 1677 zu Paris, hat sich gleichfalls um die Astronomie sehr verdient gemacht; er gab ein großes Werk über die Neigung der Bahnen der Saturntrabanten und des Saturnringes heraus, desgl. ein Werk über Größe und Gestalt der Erde, indem er die Messung des Meridians bis Dünkirchen fortsetzte ꝛc., † 1756 auf seinem Landgute zu Thury.

3) César François Cassini de Thury, des vorigen Sohn, geb. 1714 zu Paris, trat schon als zwei und zwanzigjähriger Jüngling in die Academie der

Wissenschaften. Auf seine Veranlassung wurde ganz Frankreich topographisch aufgenommen; † 1784.

4) Jacques Dominique Graf v. Cassini, des vorigen Sohn, geb. 1740 zu Paris, Direct. der dasigen Sternwarte und Mitglied der Academie der Wissenschaften. Seine topographische Karte über Frankreich erschien in 180 Blättern, die einen Flächengehalt von 1122 □ Fußen ausmachen. Die Kupferplatten dazu kosteten $\frac{1}{2}$ Mill. Franc. und gingen in der Revolution verloren. Er starb 1803 und hinterließ einen Sohn Cassini V., der unter Lalande 1799 Astronomie studirte, von dem man aber nichts wieder vernommen hat.

Cartesius (Renatus oder René Descartes), geb. 1596 zu la Haye in Touraine; der erste systematische französische Philosoph und Reformator der neuen Philosophie; erst Offizier, befand sich dann viel auf Reisen; war auch ein ausgezeichneter Mathematiker und Astronom und trug viel zur Verbreitung des copernikanischen Systems bei; starb 1650 zu Stockholm als Lehrer und Gesellschafter der Königin Christine. Sein Körper ward 1666 nach Paris gebracht. —

Cavendish (Henry), geb. 1731 zu London, zweiter Sohn des Herzogs von Devonshire; ein sehr gelehrter Herr, der sich einzig mit den Wissenschaften beschäftigte und viele Entdeckungen in der Physik und Chemie gemacht hat. Er war zu seiner Zeit der reichste unter den Gelehrten und der gelehrteste unter den Reichen; denn er hinterließ ein Vermögen von mehr als 7 Millionen Thaler. Seine vielen Schriften, die in Abhandlungen bestehen, zeichnen sich durch Scharfsinn, Genauigkeit und Treue aus. Er starb 1810.

Clairaut (Alexis Claude), geb. 1713 zu Paris; Mitglied der Academie der Wissenschaften; ein großer Analyst, der sich vorzüglich mit der Mondtheorie beschäftigte; † 1765.

Colombo (Christophoro), spanisch Colon, geb. 1447 zu Cologneto, einem kleinen Städtchen der ehemaligen Republik Genua. Seine für die damalige Zeit ausgezeichneten Kenntnisse der Astronomie erzeugten in ihm den kühnen Gedanken, daß die Erde nicht, wie damals noch Viele glaubten, eine Fläche, sondern eine Kugel sei und daß die uns entgegengesetzte Seite auch festes Land enthalten müsse. Seine Entdeckung der neuen Welt ist bekannt; er starb zu Valladolid 1506.

Cölln (eigentlich Collen oder Ceulen, Ludolph von), der Sohn eines Kaufmanns von Hildesheim, Lehrer der Mathematik erst in Liefland, dann in Delft und Antwerpen; zuletzt Prof. der Kriegsbaukunst in Leyden, wo er 1610 starb. Er ist der Erfinder der nach ihm benannten Zahl (S. 22), welche er bis zu 20 Decimalen berechnet hat, die aber heut zu Tage bis zu 140 Decimalen berechnet ist. Wie wir die Zahl jetzt gewöhnlich bei unsern Rechnungen zu gebrauchen pflegen, nämlich mit höchstens 5 oder 6 Decimalen, wird sie eigentlich mit Unrecht die ludolph'sche oder die Ludolph von cölln'sche Zahl genannt, weil sie dieselbe Verhältnißzahl des Durchmessers zur Peripherie ist, die der Mathematiker Adrian Metius († zu Franecker 1635) angegeben hat, nämlich 113 : 355; denn diese Zahl $\frac{1}{3}\frac{1}{5}\frac{3}{5}$ in einen Decimalbruch (S. 21 sub 5) verwandelt, gibt eben den Anfang der bei unsern Rechnungen gebräuchlichen ludolph'schen Zahl bis zu 6 Decimalen.

Cook (James), geb. 1728, der Sohn eines armen Landmanns in der Provinz Yorkshire; s. 1759 Schiffsmeister, dann Weltumsegler; s. 1769 Lieutenant und Befehlshaber des Schiffs, das zur Beobachtung des Venusdurchgangs nach Otaheite ausgerüstet war. Er wurde auf der Insel Owaihi von deren Bewohnern 1779 ermordet. Ihm verdankt die Welt zuerst zuverläßige Nachrichten über die Südsee,

Südindien, sowie unzählige Entdeckungen in der Astronomie, Botanik, Menschen- und Völkerkunde. —

Copernikus (Nicolaus), eigentlich Köpernik, geb. 1473 zu Thorn, s. 1500 Lehrer der Mathematik und Astronomie zu Rom, wurde dann Canonicus zu Frauenburg, und † 1543 an einem Blutsturze. Den Eindruck, welchen sein berühmtes Werk: „**de orbium coelestium revolutionibus lib. VI.**“ auf die damalige Welt machte, erlebte er nicht. Es war aber auch gut, daß er's nicht erlebte; denn vom Vatikan ward der Bannstrahl auf ihn geschleudert, und erst 1821 hat die päpstliche Curie das Verdammungsurtheil aufgehoben.

D.

Damoiseau, ein sehr geschickter Astronom und Analyst in Paris.

Dörfel (M. Georg Samuel), erst Subdiaconus zu Plauen im Voigtlande, dann Pastor und Superintendent zu Weida, † 1688. Er war ein geschickter Astronom und die Beobachtung des Kometen von 1680 führte ihn auf den Satz: „daß die Bewegungslinie der Kometen eine Parabole sei, derer Focus in das Centrum der Sonne zu setzen.“ Seine Schriften werden in v. Zach's Ephemeriden ꝛc. IV. S. 257 namhaft gemacht. Ihm zu Ehren führt der zweite höchste Berg im Monde seinen Namen.

E.

Ehrenberg (Dr. Christian Gottfried), geb. 1795 zu Delitzsch; ein ausgezeichneter Naturforscher, berühmt durch seine Reisen in Aegypten und Westasien, noch berühmter aber durch seine mikroskopische Untersuchungen organischer Körper (Infusionsthierchen); s. 1826 Prof. der Medicin an der Universität zu Berlin.

Encke (Dr. Joh. Franz), geb. 1791 zu Hamburg; ein Schüler von Gauß, Thibaut und Harding;

dann preuß. Artillerie-Offizier; s. 1816 Vicedirector der Sternwarte Seeberg bei Gotha unter Lindenau; s. 1825 Direct. der königl. Sternw. zu Berlin; einer der ausgezeichnetesten und berühmtesten der lebenden Astronomen.

Ernst II., regierender Herzog zu Sachsen-Gotha und Altenburg; geb. 1745, gest. 1804; Stifter, Erbauer und Erhalter der ernestinischen Sternwarte Seeberg bei Gotha, — nicht blos Dilettant der Astronomie, sondern ein gründlicher Kenner derselben, theoretischer und praktischer Astronom, und selbst astronomischer (anonym) Schriftsteller. Von ihm sind unter Anderm die: „Astronomischen Tafeln der mittlern Abstände der Sonne in Zeit ꝛc." berechnet und „als Manuscript für Freunde" gedruckt 1799. Wieviel seit 1789 durch die Dirigenten der Sternwarte Seeberg: „v. Zach, v. Lindenau, Nicolai, Encke und Hansen" für Förderung der Erd- und Himmelskunde geleistet worden ist, ist unberechenbar. Damit auch nach seinem Tode jenes Werk fortdaure, setzte der Durchlauchtigste Herr noch ein Capital von 40,000 Thlr. aus seinen Ersparnissen für Besoldung, Erhaltung ꝛc. aus. In seinem Testamente heißt es: „Ich empfehle meinen Erben und Nachfolgern dieß gelehrte, nützliche und dem Glanze des Hauses zur Ehre gereichende Institut aufs angelegentlichste, und hoffe dabei keine Fehlbitte zu thun, mir auf keinerlei Art und Weise ein anderes Denkmal zu setzen, als durch die sorgfältige Erhaltung der Sternwarte." Seine erhabenen Nachfolger haben diese letztwillige Verordnung Ihres großen Ahnherrn huldvoll erfüllt. — Lalande sagt in seiner **Histoire de l'Astronomie** von diesem glorwürdigen Verstorbenen: **„Ce prince réunissait au mérite du connaisseur, de l'auteur et du roi protecteur (de l'Astronomie) les vertus d'un savant éclairé et celles d'un prince généreux."**

Euktemon lebte um 318 nach Roms Erbauung zu Rom und erfand mit Meton den 19jährigen Mondcyclus (**enneadekateris**).

Euler (Leonhard), geb. 1707 zu Basel; Catharina I. berief ihn nach Petersburg, wo er 1783 als Director der mathematischen Classe der Academie starb; ein Mann, dem die Mathematik, Astronomie und Mechanik sehr viel zu verdanken hat durch seine zahlreichen Schriften. Die wichtigen Fragen über das Weltsystem, welche Newton seinen Nachfolgern aufzulösen hinterlassen hatte, waren der immerwährende Gegenstand seiner Forschungen und erwarben ihm den größten Theil der Preise, die er bei akademischen Bewerbungen erhielt. Auch sein Sohn Johann Albrecht, geb. 1734 zu Petersburg, gest. das. 1800 als russischer Staatsrath, war ein gründlicher und gewandter Mathematiker, unter dessen vielen Abhandlungen sich allein 7 gekrönte Preisschriften befinden. —

F.

Flaugergues (Honoré), geb. 1755 zu Viviers in Frankreich; s. 1797 Gehülfe am Institut daselbst. Entdecker und Beobachter des Kometen von 1811; erhielt 1815 von der Academie zu Nismes den Preis wegen einer Schrift über die Kometen; † 1833.

Fontana (Franciscus), Mathematiker zu Neapel, starb das. 1656 an der Pest. Von ihm besitzen wir ein Werk astronomischer Observationen.

Fraunhofer (Dr. Joseph von), geb. 1787 zu Straubing in Baiern; erst Glaserlehrling; dann Glasschleifer in München. Da im J. 1801 das Wohnhaus seines Lehrherrn einstürzte und er selbst im Schutte begraben ward, so wurde dadurch der König Maximilian auf ihn aufmerksam und beschenkte ihn mit 18 Ducaten. Dieses Geld verwandte Fraunhofer auf das Schleifen optischer Gläser und auf das Anschaffen von

Glasschleifmaschinen. Besonders nahm sich nun Utz-schneider seiner an, und verschaffte ihm die nöthigen Bücher zum Selbstunterrichte. Sodann trat er als Optiker in das von „Reichenbach-Utzschneider und Liebherr" gegründete mathematische Institut in Blaubeuern. Er hat sich um die Optik und durch die Anfertigung ausgezeichneter Sehinstrumente (Riesenrefractoren) um die Astronomie große Verdienste erworben. Er starb im J. 1827 als königl. baierscher Academiker, Prof. und Ritter des Civilverdienstordens der baierschen Krone und des königl. dänischen Danebrogordens.

Fritsch (Joh. Heinr. **Dr. theol.**), geb. 1776 zu Quedlinburg; Oberprediger und Superintendent das.; berühmt als theol. Schriftsteller; aber auch ein fleißiger Himmelsbeobachter, der treffliche astron. Abhandlungen in d. Monatl. Corresp. geliefert hat; † 1839.

G.

Galenus (Claudius), geb. 131 zu Pergamos, ein sehr berühmter griechischer Arzt, der lange in Rom lebte, von da vertrieben wurde, weil man ihn beschuldigte, „er pflege durch die schwarze Kunst zu curiren," — † in Griechenland 70 Jahre alt. —

Galilei (Galileo), geb. 1564 zu Pisa; s. 1589 Prof. der Mathematik das.; 1592 in Padua. Durch seine Entdeckungen hat er sich in der Physik unsterblich gemacht. Sein berühmtes Werk, worin er, ohne eine Entscheidung auszusprechen, 3 Personen redend einführt, von denen eine das copernikanische, die zweite das ptolemäische vertheidigt und eine dritte die Gründe beider abwägt, so daß die Sache dem Anscheine nach problematisch bleibt, — wurde von einer Congregation, aus Cardinälen, Mönchen und Mathematikern bestehend, verdammt und er selbst vor das Inquisitionstribunal gefordert. Der Greis mußte sich im Winter 1633

nach Rom begeben, schmachtete einige Monate in den Gefängnissen der Inquisition und wurde verdammt, die große Wahrheit, daß sich die Erde und alle Planeten um die Sonne bewegten, vor unwissenden Mönchen zu widerrufen, und zwar auf den Knieen liegend und die Hand aufs Evangelium gestützt. In dem Augenblicke, da er wieder aufstand, soll er beschämt, daß er seiner Ueberzeugung zum Trotze geschworen habe, mit dem Fuße gestampft und mit verbissener Wuth gesagt haben: „Und doch bewegt sie sich!" Sodann wurde er auf unbestimmte Zeit zum Kerker der Inquisition und 3 Jahre hindurch wöchentlich einmal die 7 Bußpsalmen Davids zu beten, verurtheilt, auch das angeführte Werk, als der Bibel zuwider, verdammt. Später erhielt er seine Freiheit wieder und starb in Arceti bei Florenz 1642. —

Galle, Observator bei der Sternwarte zu Berlin; Entdecker dreier Kometen.

Gassendi (Pierre), geb. 1592 zu Chantersier bei Digne in der Provence, Präpositus der Domkirche zu Digne und Prof. der Mathematik zu Paris. Er war ein trefflicher Astronom und hat den Durchgang Merkur's durch die Sonne beobachtet, auch das Leben mehrerer Astronomen beschrieben; er starb 1655.

Gauß (Dr. Karl Friedrich), geb. 1777 zu Braunschweig; s. 1807 Prof. der Mathematik und Astronomie in Göttingen, unstreitig wohl der größte Mathematiker unserer Zeit. Alle seine herausgegebenen Schriften besitzen eine Vollendung, die nichts zu wünschen übrig läßt.

Gruithuisen (ausgesprochen: Greutheusen, Dr. Fr. v. P.), geb. 1774 auf dem Schlosse Haltenberg am Lech; s. 1808 Lehrer an der landärztlichen Schule zu München, s. 1826 ordentl. Prof. der Astronomie an der neuen Universität das.; ein unermüdlicher Himmelsbeobachter und Naturforscher. Seine

zahlreichen Schriften verbreiten sich über viele Zweige der Naturkunde und Medicin.

H.

Halley (Edmund), geb. 1656 zu London; seit 1676 auf der Insel St. Helena, um die südliche Hemisphäre zu beobachten; s. 1678 Mitglied der königl. Gesellschaft zu London und der Acad. der Wissensch. zu Paris. Dieser ausgezeichnete Mann hat sich durch seine vielfachen Beobachtungen um die Astronomie sehr verdient gemacht. Er machte große Reisen und passirte die Sonnenlinie viermal. 1703 Prof. der Geometrie in Oxford und s. 1720 königl. Astronom in Greenwich (Grinitsch); † 1742.

Hansen (Dr. Peter Andreas), geb. 1795 den 8. Dec. zu Tondern im Herzogthume Schleswig; seit 1825 Professor der Astronomie und Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha, auch Ritter des Danebrogordens; berühmt durch seine astron. Abhandlungen in Zeitschriften, ganz besonders aber durch sein Werk über die Mondtheorie (**Fundamenta nova investigationis orbitae verae, quam luna perlustrat etc. 1835**). Er ist einer der größten Analysten unserer Zeit. —

Hansteen (Christoph), geb. 1784 zu Christiania; studirte zu Kopenhagen die Rechte, aber mit größerm Eifer Math. und Astron.; jetzt Prof. in Christiania; berühmt wegen seiner Untersuchungen über den Magnetismus, weshalb er mehre Reisen machte, zuletzt nach Sibirien von 1828 — 30. —

Harding (Dr. Karl Ludwig), geb. 1765 zu Lauenburg, Astronom durch Lichtenberg; s. 1796 Observator und Inspector der schröter'schen Sternwarte zu Lilienthal, Entdecker zweier Planetoiden; s. 1812 Prof. der Philosophie und Hofrath zu Göttingen, † 1834.

Er hat vieles über Astron. geschrieben, auch seit 1830 „Kleine Ephemeriden" herausgegeben. —

Hell (Maximilian), geb. 1720 zu Schemnitz in Ungarn; Mitglied des Jesuitenordens; erst Lehrer der Mathematik zu Klausenburg in Siebenbürgen, dann seit 1756 Director der Sternwarte zu Wien; ein sehr verdienstvoller Astron., der von 1757 — 86 jährlich Ephemeriden herausgab, die noch geschätzt werden. Von 1768 bis 70 in Lappland, um den Venusdurchgang zu beobachten; verheimlichte aber und verfälschte diese Beobachtungen; † zu Wien 1792.

Herschel (Dr. Friedr. Wilh.), geb. zu Born bei Hannover 1738; im vierzehnten Jahre Regimentshautboist, s. 1757 in London; s. 1774 einer der größten Astronomen, die je auf der Erde gelebt haben. Seine Entdeckungen gehen ins Weite, welche er besonders mit seinem Riesenteleskope, von 40 Fuß Länge und $4\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser, gemacht hat. Er war unaufhörlich beschäftigt, die Bahnen, die Natur einzelner Sterne, ihre gegenseitige Stellung zu einander, das Verhältniß aller zu der ungeheuern Milchstraße mit ihren Sternhaufen, gie größtmöglichste Entfernung, in welche noch das bewaffnete Auge sehen und rechnen kann, auszurechnen. Von der Entdeckung des Uranus und den dafür erhaltenen Belohnungen ist in der Monographie dieses Planeten schon die Rede gewesen. Er starb 1822.

Herschel (Miß Caroline), geb. 1748 zu Hannover; des großen Herschels Schwester, die ihren Bruder im Beobachten und im Aufschreiben des Beobachteten unterstützte; sie hat 9 Kometen entdeckt, und mit ausgezeichneter Sorgfalt einen Sterncatalog angefertigt, auch außerdem noch viele astron. Beobachtungen gemacht. Noch 1828 erhielt sie von der londoner astron. Gesellschaft in Anerkennung ihrer Verdienste um Astronomie eine goldene Medaille; sie starb 1842 in einem Alter von 94 Jahren.

Herschel (Sir John Frederik William), der einzige Sohn Wilhelm Herschel's, geb. 1790 zu Slough bei Windsor; Lehrer auf der Universität zu Cambridge, jetzt zu London; bei der Krönung der Königin zum Baronet ernannt; berühmt durch seinen Sterncatalog, den er vom Febr. 1834 bis Mai 1838 auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung aufnahm. Die Reise dahin hat er aus eignen Mitteln bestritten und die angetragene Unterstützung der Regierung abgelehnt. Das lebhafte Interesse, welches die gesammte gebildete Welt an Herschel's Expedition nahm, wurde zum Theil durch eine geistreich geschriebene satyrische Schrift angeregt, die ein Franzose, Nicolet in Newyork, als einen Bericht Herschel's in einem sogenannten Supplement zu **Brewster's Journal of science** verbreitet hatte, daß derselbe nämlich mit Hülfe eines Fernrohrs, dessen Objectiv 148 Centner gewogen habe, den Mond so habe sehen können, wie man ihn mit bloßen Augen sehen würde, wenn man etwa 3 Fuß von seiner Oberfläche entfernt wäre. Die Schrift ist mit großer Sachkenntniß geschrieben und kann Manchen mystificiren.

Hevel (Hewelke, d. i. Hügelchen, und Hevelius) Johann, geb. 1611 zu Danzig und gest. das. 1687 an seinem Geburtstage, den 28. Januar; ein zu seiner Zeit sehr berühmter Astronom, auch Bürgermeister in Danzig. Er hat sehr viele Schriften herausgegeben, unter denen seine **selenographia**, seine **cometographia** und seine **machina coelestis** die berühmtesten sind; letztere wurde mit der **selenographia** 1768 in einer Auction für 2873 Gulden verkauft; 1679 ging sein Wohnhaus mit Laboratorium, Sternwarte, Büchersammlung und vielen wichtigen Handschriften im Feuer auf. Er stand mit so vielen hohen Personen und Gelehrten im literarischen Verkehr, daß er 17 Folianten der an ihn geschriebenen Briefe hinterlassen hat. Nach seinem Tode wurden ihm zu Ehren zwei Münzen ge-

prägt, von denen die Eine sein Brustbild mit den Worten enthält: „Joannes Hevelius Dantiscus, Consul Vet. Civit., delicium regum ac principum, astronomorum ipse princeps, in gloriam atque admirationem seculi, patriae, orbis nat. etc.“ Der Verlust, den Hevel bei obigem Brande erlitt, wurde auf 30,000 Thlr. geschätzt, welchen Schaden Ludwig XIV. allein ersetzte; der Brief, welchen der große Colbert deshalb an Hevel schrieb, wird noch auf der Bibliothek zu Paris aufbewahrt. Aus einem sehr interessanten Briefe Hevel's (vergl. Zach, Monatl. Corresp. VIII, 34) geht hervor, daß der große Mann die Figuren in seinen Schriften alle mit eigner Hand in Kupferplatten, nicht geätzet, sondern gravirt hat.

Hipparch aus Nicäa in Bithynien, um 160 v. Chr.; anfangs in Rhodus, dann in Alexandrien, berühmt durch seine Tafeln über die Bewegung der Sonne und des Mondes, seine Berechnung der Entfernung der Sonne von der Erde, so wie durch sein Verzeichniß der Fixsterne.

Hoff (Carl Ernst Adolph von), geb. 1771 zu Gotha; erst Hofrath, dann Geheimerconferenzrath und Oberconsistorialdirector zu Gotha; † das. 1837, berühmt durch seine mineralogischen und geologischen Schriften.

Hooke (Robert), geb. 1635 zu Freshwater, Dr. Med. und Mitglied der engl. Societät in London, geschickt in der Mathematik, Physik und Mechanik, † 1703.

Humboldt (Friedr. Heinr. Alexander Freihr. von), geb. 1769 zu Berlin; sehr berühmt durch seine Reisen in fremde Welttheile; ausgezeichnet als Forscher in allen Zweigen der Naturwissenschaften; die Beschreibung seiner Reisen liefert Humboldt in dem zu Paris, Hamburg und London seit 1810 erscheinenden Prachtwerke: „Voyage de Humboldt et Bonpland“, gr. Fol., in welchem die vierte Abtheilung der Astronomie gewidmet.

ist. Er lebte theils in Frankreich, theils in Italien und befindet sich jetzt als Geh. Rath in Berlin.

Huygens (Hugenius — Christian), geb. 1629 im Haag; ein sehr verdienstvoller Astronom, Physiker und Mathematiker; lebte von 1666 bis 81 in Paris mit einem Gehalt des Königs von Frankreich; berühmt ist unter seinen vielen Schriften das **Systema saturninum**, in welchem er seine Untersuchungen über den Saturn, dessen Ring und den von ihm entdeckten vierten Trabanten niedergelegt hat; zuletzt privatisirte er im Haag und starb das. 1695.

K.

Kästner (Abraham Gotthelf), geb. 1719 zu Leipzig; schon s. 1731 Student der Philosophie nnd Mathematik, ohne je eine öffntliche Schule besucht zu haben, wobei der Umstand merkwürdig ist, daß ihm, als er schon Fortschritte in der Mathematik gemacht hatte, noch immer das Addiren und das Einmaleins schwer fielen; s. 1739 academischer Privatdocent und s. 1746 außerord. Professor der Mathematik zu Leipzig; s. 1756 ord. Prof. der Naturlehre und Geometrie zu Göttingen; s. 1762 (nach Tobias Mayer's Tode) auch Dirigent der dasigen Sternwarte. Die wichtigsten Grundlehren der mathematischen Analysis und Mechanik sind von ihm auf Astronomie und Geographie angewendet und viele andere Sätze der gesammten Mathematik aufgeklärt und begründet worden. Berühmt ist er auch durch seinen Witz und seine witzigen Epigramme, die ihn aber in manche literarische und bürgerliche Fehde verflochten. Seit 1765 war er auch königl. Großbritannischer Hofrath und starb 1800. —

Kant (Immanuel), geb. 1724 zu Königsberg in Preußen; s. 1755 akademischer Lehrer das.; s. 1770 Prof. der Logik und Metaphysik. Als Philosoph hat er bekanntlich Epoche gemacht, aber auch als Kenner der

mathematischen und Naturwissenschaften sich ausgezeichnet. Seine „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt, Leipzig 1755" ist noch immer ein schätzbares Werk, obgleich der Verf. einen neuen Abdruck desselben nicht gestatten wollte, sondern einem M. Gensichen nur erlaubte, „1791 einen das Wesentliche enthaltenden Auszug aus jenem Werke, doch mit Rücksicht auf die seit Erscheinung desselben geschehene große Erweiterung der Sternkunde zu veranstalten", welcher Auszug freilich höchst dürftig ist. Kant starb 1804 in seinem Geburtsort, von dem er sich nie über 7 Meilen weit entfert hatte.

Kepler (Johann), geb. 1571 zu Weil, nach Andern zu Mogstädt im Würtembergischen, Sohn eines armen Gastwirths; s. 1589 Student der Theologie, Philosophie und Mathematik in Tübingen. Merkwürdig ist, daß ihn, der oft und mit Beifall predigte, sein Lehrer Mößlin nur mit Mühe zur Astronomie und Mathematik hinführte; s. 1593 Prof. der Moral und Mathematik zu Grätz in Steiermark; wurde sodann auf Tycho de Brahe's Empfehlung kaiserlicher Mathematikus in Prag, wo er mit Tycho die nach dem damals regierenden Kaiser Rudolph sogenannten Rudolphinischen Tafeln anfertigte, die jedoch aber erst 1626 zu Ulm gedruckt wurden. Da ihn sein Amt und seine Wissenschaft nicht ausreichend ernährte, so studirte er noch Medicin, um von der Praxis leben zu können. Der ihm vom Kaiser versprochene Jahrgehalt wurde ihm wegen des damaligen (dreißigjährigen) Krieges nicht ausgezahlt, und er mußte 11 Jahre in Hunger und Dürftigkeit schmachten; s. 1611 Prof. der Mathematik in Linz, s. 1626 in Ulm, s. 1629 unter Wallenstein's Schutz in Sagan, und s. 1630 in Rostock. Um seine rückständige Besoldung zu heben, war

er nach Regensburg gereist, wo er 1631 am 15. Nov. starb. Seine Verdienste um die Astronomie sind unendlich; Carl v. Dalberg errichtete 1808 ihm zu Regensburg einen dorischen Tempel als Denkmal, worin seine von Döll gearbeitete Büste steht. Hofrath Käst=ner in Göttingen verfertigte auf ihn folgendes Epigramm:

Kein Sterblicher ist je so hoch gestiegen,
Als Kepler stieg, und starb in Hungersnoth;
Er wußte nur die Geister zu vergnügen,
Drum ließen ihn die Körper ohne Brot! —

Kirch (Gottfried), geb. 1639 zu Guben in der Niederlausitz; zuerst Hevel's Gehülfe; privatisirte lange Zeit zu Lobenstein im Voigtlande, hierauf in Co=burg, wo er eine „Himmelszeitung" herausgab, auch 1680 den berühmten Kometen entdeckte und beobachtete, welche Beobachtungen Newton gebrauchte, um seine Kometentheorie darauf anzuwenden; dann 16 Jahre in Leipzig und 8 Jahre in seiner Vaterstadt; zuletzt seit 1700 Astronom der Societät der Wissenschaften in Ber=lin; er schrieb Calender und Ephemeriden, und erfand Manches zur Verbesserung der astronomischen Instrumente, auch den Mikrometer; †1710. Seine Gattin Maria Margaretha, geb. 1670 zu Panitzsch bei Leipzig, hatte vom Bauer Arnold in Sommerfeld Astronomie erlernt, und half ihrem Gatten nicht nur beim Beob=achten, sondern auch beim Berechnen, entdeckte auch den Kometen 1702. Sie setzte nach dem Tode ihres Mannes die astronomischen Studien fort, schrieb für verschiedene Städte die Kalender und starb 1720 zu Berlin. Mehrere Schriften von ihr, als „von der Conjunction der Sonne, Saturns und der Venus 1709" und „der Conjunction des Saturn und Jupiter 1711", so wie andere Observationen, gab nach ihrem Tode ihr Sohn, Christfried Kirch, heraus, der gleichfalls königl. preuß. Astronom der Academie zu Berlin war, 1694 zu Guben geboren und 1740 zu Berlin gestorben ist.

Klügel (Georg Simon), geb. 1739 zu Hamburg; s. 1766 ord. Prof. der Mathematik zu Helmstädt, s. 1788 Prof. der Mathematik und Physik zu Halle; er war ein guter Astronom, — und noch immer ist sein mathem. Wörterbuch sehr geschätzt; † 1812.

L.

Lacaille (Nicolas Louis de), geb. 1713 zu Rumigny in Frankreich; s. 1739 Mitvermesser des Meridians; 1746 wurde für ihn eine besondere Sternwarte auf dem Collegium Mazarin eingerichtet, wo er 14 Jahre lang seine Tage und Nächte zubrachte, die Sonne, die Planeten und besonders die Sterne zu beobachten, um die astron. Verzeichnisse und Tafeln zu berichtigen; 1750 reiste er nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, wo er in 127 Nächten die Stellung von ungefähr 10,000 Sternen des südlichen Himmels mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit bestimmte und 12 neue Sternbilder einführte; auch bestimmte er daselbst in Verbindung mit dem nach Berlin deshalb gesendeten Lalande die Mondparallaxe. Ueberhaupt hat die Astronomie diesem ausgezeichneten Manne unendlich viel zu verdanken; † 1762.

Lambert (Joh. Heinr.), geb. 1728 zu Mühlhausen im Sundgau, hatte erst allerlei Anstellungen als Buchhalter, Hofmeister ꝛc.; s. 1764 Oberbaurath und Mitglied der Academie der Wissenschaften zu Berlin. Er war einer der größten Analysten seiner Zeit, begründete die Photometrie,*) als Wissenschaft und machte sich durch seine Schriften berühmt, besonders durch seine „Kosmologischen Briefe über die Einrichtung des Weltbau's. Augsb. 1761"; † 1777.

---

*) Die Wissenschaft, die Stärke des Lichts leuchtender Körper zu bestimmen; sie macht eigentlich einen Zweig der Optik aus.

Lamont, noch lebender Astronom zu Bogenhausen bei München, bekannt durch seine in astron. Zeitschriften niedergelegten Beobachtungen.

Lalande (Joseph Jerôme Le Français de), geb. 1732 zu **Bourg-en-Bresse**; schon als 19jähriger Jüngling nach Berlin geschickt, um daselbst (siehe Lacaille) die Parallaxe des Mondes zu bestimmen, so daß Friedrich der Große beim Anblick eines so jungen Astronomen seine Verwunderung nicht bergen konnte; seit 1753 Mitglied der Academie der Wissenschaften zu Paris; s. 1760 Herausgeber der „**Connaissance de temps**“; s. 1761 Prof. am **Collège de France**; ein Mann, der durch seine Schriften über Astronomie dieselbe sehr gemeinnützig machte und sie auf alle Weise in größere Aufnahme zu bringen suchte, besonders durch seine vollständigen und abgekürzten Werke; † 1807.

Laplace (Pierre Simon, Marquis de), geb. 1749 im Flecken **Beaumont-en-Auge** im franz. Depart. Calvados, von völlig unbemittelten Eltern; schon 1769 Prof. der Mathematik an der Militärschule in seinem Geburtsorte; nach und nach Mitglied der Academie der Wissenschaften, einer von den 40 der franz. Academie und Mitglied des Längenbüreaus zu Paris; 1799 Minister des Innern unter der Consularregierung, dann Mitglied des Erhaltungssenats, 1803 Vicepräsident und Kanzler desselben, und 1806 Graf des Reichs; 1814 Marquis und Pair; † 1727. Er war einer der größten und scharfsinnigsten Geometer, die je auf Erden gelebt haben. Die Dienste, welche er der Astronomie durch seine unsterblichen Werke, z. B. **Exposition du système du monde**, **Mécanique céleste** u. s. w. geleistet hat, sind weder zu zählen, noch zu schätzen. —

Lehmann (**Dr.** Jacob Wilh. Heinr.), Prediger zu Derwitz und Krillow bei Potsdam, Ritter des rothen Adlerordens; Verf. gediegener astron. Abhandlungen, auch der Schrift: „Ueber die sehr großen und

totalen Sonnenverfinsterungen auf der Erde überhaupt" 1842.

Lemonnier (Pierre Charles), geb. 1715 zu Paris; machte schon im 16. Jahre Beobachtungen über Saturn; 1735 Mitgl. der Academie d. Wissensch.; 1736 in Lappland, um eine Gradmessung vorzunehmen. Man verdankt ihm mehrere Sterncataloge, und er hat einige Sternbilder eingeführt; auch war er der erste Astronom, der das Vergnügen hatte, den Durchmesser des Mondes auf der Sonnenscheibe zu messen, da er 1748 nach Schottland geschickt wurde, um die daselbst am besten ringförmig erscheinende Sonnenfinsterniß (vergl. Zach's Ephemeriden III., 625) zu beobachten; † zu Licieux in der Normandie 1799.

Lindenau (Dr. jur. Bernhard August von), geb. 1780 in Altenburg; schon 1798 Kammerassessor in Altenburg; dann bis 1805 interimistischer Director der ernestinischen Sternwarte Seeberg bei Gotha, da Hr. v. Zach verreist war, und zugleich Redacteur der Monatl. Correspondenz; Wiedereintritt ins Kammercollegium zu Altenburg; s. 1814 Oberstlieutenant und Generaladjutant des Großherzogs Carl August v. Weimar; dann wieder Direct. der Sternwarte bis 1817, hierauf Minister in Gotha bis 1826; von da Conferenzminister und seit 1830 Kabinetsminister in Dresden; seit einigen Jahren privatisirend auf seinen Gütern im Altenburg'schen; ein Mann von großen Verdiensten, sowohl durch seine Schriften über Astronomie, durch seine Beobachtungen und Berechnungen, als durch seine Dienstleistungen in seinen hohen Aemtern.

Littrow (J. J. Edler von), geb. 1781 zu Bischof-Teinitz in Böhmen; seit 1807 Prof. der Astronomie an der Universität zu Krakau, nach deren Auflösung an der Universität in Kasan; 1816 Dirigent der Sternwarte auf dem Blocksberge bei Ofen; s. 1818 in Wien. Er hat sehr viel durch seine zahlrei-

chen Werke für die theoretische und praktische Astronomie gethan, und sie durch seine populären Schriften in weitere Kreise verbreitet; † 1840 in Wien. Sein sehr geschickter, durch mehrere astron. Schriften rühmlichst bekannter Sohn, Carl Ludwig v. Littrow ist sein Nachfolger im Amte.

Lohrmann (Wilhelm Gotthelf), geb. 1796 zu Dresden; Oberinspector am math. Salon, Director der Kammeralvermessung und Vorsteher der technischen Bildungsanstalt; † 1840; bekannt durch seine „Topographie der sichtbaren Mondoberfläche" und „das Planetensystem der Sonne". —

Lyell (Charles), geb. 1797 zu Kinnordy bei Kirriemuir in der schottischen Grafschaft Forfar; s. 1832 Prof. d. Geologie zu London am King's College; berühmt durch sein Werk: **Principles of geology**; 3 Bde. London 1830 — 33, übers. v. Hartmann.

M.

Mädler (Dr. Joh. Heinr.), geb. 1794 zu Berlin; s. 1817 Lehrer der Kalligraphie und Mathematik am Schullehrerseminar das.; s. 1833 besorgte er auf der Insel Rügen die Zeitbestimmungen für die russische Chronometer-Expedition; s. 1836 auf der berliner Sternwarte unter Encke beschäftigt; s. 1841 kaiserl. russ. Hofrath, ordentl. Prof. der Astronomie an der Universität Dorpat und Direktor der Sternwarte das. — Er ist berühmt durch seine mit Beer herausgegebene „**Mappa selenographica**", durch seine gediegenen astron. Abhandlungen in verschiedenen Zeitschriften, so wie durch seine „populäre Astronomie", und ist einer der umsichtigsten und besonnensten Forscher auf dem astronomischen Gebiete, der Alles sorgfältig vermeidet, was nicht auf Mathematik basirt werden kann.

Malus (Etienne Louis), geb. 1775 zu Paris; Mitglied des Instituts und Oberster im Geniecorps;

war mit Napoleon in Aegypten, † 1812 zu Paris; berühmt als Physiker, besonders durch die merkwürdige Entdeckung der Polarisation des Lichts.

Maraldi (Jean Dominique), geb. 1709 zu Paris; Astronom das., † 1788; bekannt durch seine Theorie der Jupitertrabanten. —

Marius oder Mayer (Simon), geb. 1570 zu Gunzenhausen; ein Schüler von Tycho; befand sich mehrere Jahre zu Padua und Venedig; † 1624 als Hofmathematikus in Anspach; bekannt als Entdecker der Jupitertrabanten.

Maskelyne (Nevil), geb. 1732 zu London; obgleich Dr. der Theologie, beschäftigte er sich doch vorzüglich mit Astronomie und war s. 1765 königl. Astronom in Greenwich; † 1811. Wichtig sind seine Untersuchungen über die Anziehungskraft der Berge, die ein Senkblei von seiner senkrechten Richtung ablenkt, sowie seine Bestimmung über die Dichtigkeit der Erde; auch hat er fast 100000 Sterndurchgänge beobachtet.

Mayer (Tobias), geb. 1723 zu Marbach im Würtemberg'schen, besuchte nie eine Academie, sondern bildete sich durch Privatfleiß zum Mathematiker; ein Schuster, Namens Kandler, soll ihn zuerst in der Mathematik unterrichtet haben. Einer andern Nachricht zufolge war Mayer Kandler's Lehrer in Eßlingen, wo ein alter Bürgermeister sich Mayer's wohlwollend angenommen hatte. Schon 1741 gab M. eine Schrift heraus: „Allgemeine Methode zur Auflösung geometrischer Probleme;" kam dann in die homann'sche Officin nach Nürberg, wo er sich durch Verbesserung der Landkarten verdient machte; 1750 Prof d. Mathematik in Göttingen und dann auch Director der Sternwarte daselbst. Er ist berühmt durch seine Mondtheorie und Mondtafeln. „Er, der nicht zunftmäßig studirt, der nie ein großes Schiff gesehen, viel weniger weite Seereisen gemacht hat," — sagt einer seiner Schüler, der

dänische Etatsrath, Carstens Niebuhr, von ihm, „brachte es so weit, daß er im Stande war, die Engländer zu belehren, wie sie auf offener See die Länge bestimmen können; seine Jugendjahre können manchen braven, von Glücksgütern entblößten Jüngling aufmuntern, den Muth nicht sinken zu lassen, wenn er hier ein Beispiel findet, daß eigener Fleiß in der Welt nicht immer unbelohnt bleibt.“ Mayer starb schon 1762 im kaum begonnenen vierzigsten Lebensjahre, und seine Erben erhielten 3000 Pfund Sterling (21,000 Thlr.) als einen Theil des von dem englischen Parlamente für Erfindung der Länge zur See ausgesetzten Preises. —

Melanthon *) (Philipp, eigentlich Schwarzerde), geb. 1497 zu Bretten in der Pfalz am Rheine; er ist bekannt als Luther's Freund und Gehülfe bei der Reformation. Er war ein großer Liebhaber der Sternkunde und beobachtete auch den Kometen von 1556, auf den er ein schönes lateinisches Gedicht verfertigte, das sich mit den Worten anfängt:

„Ostendit terris et in aëre multa sereno
Irrita nequaquam signa futura Deus etc.“

und das, meines Wissens, noch kein Herausgeber seiner Schriften mit aufgenommen hat; † 1560.

Messier (Charles), geb. 1730 zu Badauville in Lothringen; kam 20 J. alt nach Paris, wo er sich mit rastlosem Fleiße der Sternkunde widmete; dann Commis beim Chartendepot, beobachtete 1758 einen Kometen und entdeckte in Frankreich 1759 zuerst den Halley. Seine Leistungen erregen Erstaunen, wenn man

---

*) Philologisch richtiger Melanchthon; allein der große Mann hat sich nie anders, als Melanthon unterzeichnet, und es würde eben so unrecht sein, Melanthon tn Melanchthon zu verwandeln, als wenn man Vischer in Fischer, Milier in Müller u. s. w. verwandeln wollte. —

bedenkt, daß ihm bei seinen astron. Studien weiter nichts zu Gebote stand, als ein Fernrohr, ein Quadrant und ein Pendel. Er entdeckte 19 Kometen und wurde deshalb scherzweise von Ludwig XV le furet de comètes (der Kometen-Iltis) genannt. Lalande hat dessen Namen durch ein Sternbild verewigt; nämlich le messier, der Erntehüter. Nach der (ersten) Revolution Marineastronom, dann Mitglied des Instituts und Längenbüreaus mit gutem Gehalt; † 1817.

Metius (Adrian), geb. zu Alkmaer in Holland, Lehrer d. Math. zu Franecker; Erfinder der Verhältnißzahl des Diameters zur Peripherie, = 113 : 355 (vergl. d. Art. Cölln); † 1635.

Meton von Athen, Mathematiker in Rom um 320 nach Roms Erb., Erfinder des 19jährigen Mondcirkels.

Möstlin (Michael), geb. 1550 zu Göppingen; s. 1580 Lehrer der Mathem. zu Heidelberg und Tübingen; war Kepler's Lehrer und erklärte 1596 zuerst das aschgraue Mondlicht (la lumière cendrée) für den Erdschein; † 1631.

Montucla (J. Etienne de), geb. 1725 zu Lyon; 1764 Mitglied der franz. Academie und Regierungssecretär u. Astronom des Ritters Turgot in Cayenne; † 1799 zu Versailles; man hat von ihm eine mit großem Fleiße abgefaßte **histoire des mathématiques**, 4 Bde. in 4. von 1799—1802.

N.

Newton (Isaak), geb. 1642 zu Wolstrop in Lincolnshire, war als Kind klein und schwächlich und erregte keine besondere Erwartung, und doch besaß er das größte Genie, das vielleicht je einem Sterblichen zu Theil geworden ist; denn er ward dadurch der Schöpfer der physischen Astronomie, der mechanischen und optischen Wissenschaften, und der Rechnung des Unendlichen; s. 1669 Lehrer der Mathematik und Physik in Cambridge,

wo er seine meisten Entdeckungen machte, und deshalb 1672 von der königl. Societät zu London zum Mitglied ernannt wurde; 1687 erschienen seine **Philosophiae naturalis principia mathematica**, eins der erhabensten Werke, welche je der menschliche Geist hervorgebracht hat; denn durch dasselbe wurde die ganze Astronomie umgestaltet, obgleich unter Newton's Zeitgenossen kaum drei oder vier es zu verstehen fähig waren. S. 1696 Münzwardein und 1699 Münzdirektor (eine sehr angesehene und sehr einträgliche Stelle von 1500 *) Pfund Sterling = 10,500 Thlr.). Das Unglück, welches ihn betraf, sein Laboratorium sammt den hierher gehörigen Manuscripten durch eine Feuersbrunst zu verlieren, soll nicht nur seine Gesundheit, sondern auch seine Geisteskraft sehr geschwächt haben. In den letzten 10 Jahren vor seinem Tode scheint er sich nicht mehr mit Mathematik beschäftigt zu haben. Die geistigen Kräfte des großen Mannes, der weiter vorgedrungen war als je ein anderer Sterblicher, schienen erschöpft; er starb nach kurzer Krankheit 1727. Auf königl. Befehl wurde sein Leichnam, gleich Personen vom höchsten Range, aufs Paradebett gestellt und in der Westminsterabtei beigesetzt. Der Großkanzler und 3 Pairs von England trugen mit an seinem Sarge. Sein Denkmal trägt die Inschrift: „**Sibi gratulentur mortales, tale tantumque extitisse humani generis decus.**“ (Die Sterblichen können sich Glück wünschen, daß eine solche und so große Zierde des menschlichen Geschlechts da gewesen ist.)

Nicolai (F. B. G.), ein Schüler von Gauß, seit 1813 interimistischer Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha; ein sehr geschickter Analyst, der mehrere Kometenbahnen berechnet hat.

---

*) Nach Littrow (Wunder des Himmels S. 532) soll genannte Stelle gar 15000 Pfd. St., also 105,000 Thlr., rentirt haben.

Nürnberger (Dr. Joseph), geb. 1779 zu Magdeburg; seit 1801 Postsecretär in Landsberg an der Warthe; s. 1805 Postcommissär in Halle; s. 1816 Postmeister in Sorau; s. 1823 königl. preuß. Hofrath, rühmlich bekannt durch seine verschiedenen Schriften, besonders durch sein Werk „Infinitesimalrechnung" und durch seine „natur- und gewerbwissenschaftlichen Berichte" in belletristischen Zeitschriften.

O.

Oken (Dr. Lorenz), geb. 1779 zu Ortenau; erst Privatdocent in Göttingen, seit 1807 Prof. der Philosophie in Jena; auch großh. sachsen-weimar. Hofrath; s. 1827 Prof. in München, s. 1831 in Basel. Er ist ein ausgezeichnet philosophischer und praktischer Naturforscher, der sich zur Hauptaufgabe seines thätigen Lebens gesetzt hat, ein allgemeines, in sich zusammenhängendes, alle Reiche der Natur und deren Elemente umfassendes Natursystem darzustellen, dessen philosophische Begründung den Inhalt seines „Lehrbuchs der Naturphilosophie" (2. Auflage, Jena 1831) ausmacht, in welchem aber seine „Cosmogenie" dem jetzigen Standpunkte der Astronomie nicht mehr entspricht. —

Olbers (Dr. Med. Heinr. Wilh. Matthäus), geb. 1758 zu Arbergen bei Bremen, wo sein Vater 1760 Domprediger wurde; s. 1777 Student der Medicin u. Mathematik in Göttingen, wo er besonders ein Schüler Käſtner's war; 1779 beobachtete und berechnete er den ersten Kometen in Göttingen; von 1781 Student in Wien, wo er auf Käſtner's Empfehlung eine günstige Aufnahme auch beim Pater Hell fand. Nach Vollendung seiner Studienzeit wurde er prakticirender Arzt in Bremen. Die Astronomie, besonders die Kometen-Astronomie, war sein Lieblingsfach und seine Erholung; 1797 gab er seine Methode, die Bahn eines Kometen zu berechnen, heraus; 1802 fand er die von

Piazzi entdeckte Ceres zuerst wieder auf, und entdeckte selbst 1802 die Pallas und 1807 die Vesta. 1825 wurde er Ritter vom Danebrog- und 1828 vom rothen Adlerorden dritter Classe, † 1840. Die vielen astron. Abhandlungen in verschiedenen Zeitschriften, wo von seinen Beobachtungen, Entdeckungen und Berechnungen die Rede ist, werden ihm in der Geschichte der Astronomie einen dauernden Ruhm sichern.

P.

Palitzsch (Joh. Georg), geb. 1723 zu Prohlis bei Dresden, gest. 1788 das. Er war keineswegs, wie Manche irrig voraussetzen, ein ungelehrter Bauer, sondern er besaß, obgleich seinem Pfluge nicht untreu, wissenschaftliche Kenntnisse, verstand beide Trigonometrieen (die ebene und sphärische) vollkommen, hatte viel Astronomisches gelesen und verstanden, und war außer der Sternkunde, auch mit der wolf'schen Philosophie nicht unbekannt. Physik und Botanik waren seine Lieblingsfächer, und in seinem Garten sah man die seltensten exotischen Pflanzen. Prinz Heinrich von Preußen besuchte ihn sogar und machte ihm mit Büffon's Naturgeschichte ein Geschenk; auch erhielt er Besuche von andern Gelehrten. Den halley'schen Kometen, wodurch Palitzsch eigentlich erst bekannt und als astron. Bauer berühmt geworden ist, entdeckte er nicht, wie man geglaubt hat, mit bloßen Augen, sondern durch seinen 8füßigen Tubus, als er, wie er selbst gestand, absichtlich nach dem Sterne **Mira Ceti** und nach dem sehnlichst erwarteten Kometen suchte, obschon er, was seiner Vorsicht und Bescheidenheit Ehre macht, seinen Fund damals nicht für den halley'schen Kometen ausgab, für welchen er erst später erkannt wurde. Daß er diesen Kometen mehrere Wochen früher entdeckte, als der berühmte Kometenjäger Messier, ist schon bei der Beschreibung des gedachten Kometen erwähnt worden.

Petit (Pierre), geb. 1598 zu Montlucon in Bourbonnais; Mathematiker und Physiker, auch Freund von Descartes; † 1667 als Geograph des Königs und Intendant der Festungen in Frankreich. Er war ein fleißiger Himmelsbeobachter und hat eine noch brauchbare Schrift über die Kometen hinterlassen.

Piazzi (Giuseppe), geb. 1746 zu Ponte (Veltin); s. 1764 Mitglied des Theatiner Ordens zu Mailand, 1770 Prof. der Mathematik auf der neuerrichteten Universität zu Malta; 1780 zu Palermo, wo er den Vicekönig, Fürsten Caramanico, für die Anlegung einer Sternwarte gewannn; er reiste nach England und Frankreich behufs des Ankaufs von Instrmenten, und besuchte 1788 den Dr. Herschel in Greenwich; 1789 wurde die Sternwarte vollendet, und Piazzi fertigte zwei Sternkataloge an, die fast 14,500 Sterne enthalten. Am 1. Januar 1801 entdeckte er, wie schon erwähnt wnrde, die Ceres; er starb 1826 als Generaldirector der Sternwarten zu Neapel und Palermo, und war Mitglied von 8 Academien. —

Picard (Jean), geb. zu Fleche; s. 1666 Mitglied der franz. Academie; 1671 vom König zu Tycho de Brahe gesendet, von dem er Handschriften über astronomische Beobachtungen nach Paris brachte. Später nahm er Theil an Cassini's Messungen der Gestalt und Größe der Erde, besonders verdankt man ihm die erste genaue Messung eines Meridianbogens, welche er bei Amiens anstellte; † 1688.

Pingré (Alexander Guillaume), geb. 1711 zu Paris; s. 1748 Astronom zu Rouen; 1750 Mitglied der Academie und 1751 Dirigent der neuen Sternwarte in Paris; später Canonicus und Bibliothekar von St. Genovéfa; † 1796 zu Paris. Er ist berühmt durch seine **Cométographie, und seine histoire de l'Astronomie.**

Plinius (Cajus Plinius Secundus), der Aeltere, geb. 23 n. Chr. zu Novocomum (Como); römischer Ritter, einer der größten Gelehrten Roms. Er hat bedeutende Werke hinterlassen, von denen wir nur noch seine Naturgeschichte (**historia naturalis**) besitzen, die er aus mehr als 2000 griechischen, jetzt verloren gegangenen Büchern schöpfte. Er wurde ein Opfer seiner Wißbegierde, indem er beim Ausbruche des Vesuvs 79 n. Chr. diese Erscheinung in der Nähe beobachten wollte, seinen Tod aber in dem erstickenden, sich über die ganze Gegend verbreitenden Dampf fand. —

Pons (Louis), geb. 1761 zu Pegre im Depart. d. Hochalpen; zuerst Dirigent der Sternwarte zu Marseille; s. 1819 zu Parma und s. 1825 zu Pisa; bekannt als Kometenentdecker; † 1831.

Pontanus (Jovius oder Jovianus), geb. 1426 zu Cerveto bei Spoleto, Secretär und Staatsrath des Königs von Neapel; beobachtete den (halley'schen) Kometen 1456; starb 1503.

Pontecoulant, ein sehr geschickter Astronom und Analyst in Paris.

Prevôst, Astronom in Genf.

Ptolemäus (Claudius), geb. zu Pelusium, lebte um 70 nach Chr. zu Alexandrien unter der Regierung des Hadrian und Marcus Antoninus, soll gegen 80 Jahre alt geworden sein. Obgleich sein bekanntes, nach ihm benanntes Weltsystem durch das copernikanische verdrängt und gänzlich ungültig wurde, so hat doch Ptolemäus bezüglich der Sternkunde sehr große Verdienste, z. B. dadurch, daß er das Fixsternverzeichniß des Hipparch berichtigte, Tabellen entwarf, nach welchen die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten berechnet werden konnten, u. dergl.; auch für die Erdkunde ist seine „Geographie" in acht Büchern von großer Wichtigkeit.

Pythagoras, gebürtig von der Insel Samos; lebte von 580 — 500 vor Chr. Er nannte sich zuerst einen Philosophen und lehrte zu Kroton in Unteritalien als Vorbereitungswissenschaften zur Philosophie Arithmetik, Geometrie, Astronomie und Musik; wahrscheinlich Erfinder des sogenannten **Magister matheseos** oder des pythagoräischen Lehrsatzes. In der Astronomie lehrte er seine Schüler: „Das Wort Himmel bezeichnet entweder die Sphäre der Fixsterne oder den ganzen Raum zwischen den Fixsternen und dem Monde oder die ganze Welt, sowohl die himmlischen Sphären, als die Erde in sich schließend. Es gibt, zufolge der arithmetischen Voraussetzungen, 10 himmlische Sphären, da die Dekas (die Zahl Zehn) die Vollendung der Zahlenharmonie ist. In der Mitte des Weltalls befindet sich das Centralfeuer (Sonne) und die Erde ist einer der Planeten, die sich um die Feuersphäre bewegen.“ Pythagoras, wegen politischer Neuerungen aus Kroton vertrieben, soll zu Metapontum im Tempel der Musen vor Hunger gestorben sein.

Q.

Quetelet (Lambert Adolph), geb. 1796 zu Genf; zuerst Lehrer der Mathematik und Physik das., jetzt Director der Sternwarte zu Brüssel; hat mehrere gediegene Schriften über Astronomie und Physik herausgegeben; auch besorgt er die Herausgabe des „**Annuaire**“ und der „**Annales de l'observatoire de Bruxelles**“.

R.

Regiomontanus (eigentlich Johann Müller), geb. 1436 zu Königsberg in Franken, nicht in Montereggio, wie die Franzosen glauben; s. 1455 Lehrer der Mathematik in Wien und s. 1461 in Italien; dann am Hofe des ungarischen Königs Matthias Corvi-

nus, s. 1471 in Nürnberg, wo er eine Druckerei anlegte, zuletzt s. 1474 Bischof zu Regensburg, starb aber schon 1476, nach Einigen an der Pest, nach Andern ermordet. Er schrieb Ephemeriden und andere astronomische Werke, auch wurde durch ihn Nürnberg ein Sitz bedeutender Astronomen.

Ricciolus (Joh. Baptista), geb. zu Ferrara 1598; ein Jesuit, Professor der Philosophie, Theologie und Astronomie zu Bologna; † das. 1671. Berühmt durch seinen Sternkatalog, seine Selenographie und seinen neuen Almagest. —

Römer (Olaus), geb. zu Arrhus 1644; s. 1681 Prof. der Mathematik in Kopenhagen; zuvor Lehrer des Dauphin und Mitglied d. Acad. d. Wissensch. zu Paris; s. 1688 Canzleirath und 1706 Staatsrath, † 1710. Er entdeckte die Geschwindigkeit des Lichts.

Rosenberger, Professor der Mathematik und Astronomie zu Halle; einer der ausgezeichnetesten unter den lebenden Analysten.

S.

Sarpi (Fra-Paolo), auch Paulus Servita genannt, geb. zu Venedig 1552; ein sehr gelehrter Mann; wurde im 26 J. Dr. d. Theologie und Provinzial seines Ordens, dann Generalprocurator, † 1623. Von ihm stammt die erste Idee zu einer Mondkarte.

Scheiner (Christoph), geb. 1575 in Schwaben; 1595 Mitglied des Jesuitenordens; dann Lehrer der Mathematik an verschiedenen Orten; † zu Nissa 1650. Er hat verschiedene math. und astron. Werke hinterlassen und soll die Sonnenflecken eher, als Galiläi beobachtet haben.

Schröter (Joh. Hieronymus), geb. zu Erfurt 1745. Dr. jur., Justizrath und Oberamtmann zu Lilienthal, einem Dorfe im Herzogthum Bremen, zuvor s. 1778 Referent beim Kammercollegium zu Hannover.

Seit dieser Zeit fing er erst an, Astronomie zu studiren, errichtete in Lilienthal eine herrliche Sternwarte, die er nach und nach mit den besten Instrumenten ausstattete, die aber 1813 die Franzosen verwüsteten, wodurch er einen Schaden von 12000 Thlr. erlitt. Seine Verdienste um die Astronomie sind sehr groß; † 1816.

Schubert (Friedrich Theodor von), geb. 1758 zu Helmstädt; studirte Theologie; s. 1783 Hauslehrer und Astronom beim Kreisrevisor von Cronhelm in Esthland; s. 1785 Geograph und 1786 mathematischer Adjunct der Academie der Wissensch. in Petersburg; 1789 wirkliches Mitglied; 1799 Collegienrath; 1803 Lehrer der praktischen Astronomie für Officiere des russischen Generalstabs; 1804 erster Astronom der academ. Sternwarte und Etatsrath; 1805 Chef der wissenschaftl. Abtheilung der russisch-chinesischen Gesandtschaft; 1813 Admiralitätsmitglied, Ritter des Wladimir- und St. Annenordens, und wirkl. Staatsrath; † 1825. Berühmt als Astronom und Gelehrter, besonders durch seine theoretische Astronomie (3 Bde.) und seine populäre (3 Bde.).

Schübler (Georg), Professor der Physik zu Tübingen, † 183.., hat sich theils in Augsburg, theils in Stuttgart mit Beobachtung der Witterung beschäftigt.

Schumacher (Heinrich Christian), geb. 1780 zu Bramstadt im Holsteinischen; 1810 außerordentl. Prof. d. Astron. zu Kopenhagen; 1813 Direct. d. Sternwarte in Mannheim; 1815 ord. Prof. und Dir. d. Sternw. zu Kopenhagen; jetzt Dir. d. Sternw. in Altona und königl. dänischer Conferenzrath, berühmt durch seine astron. Schriften. —

Schwabe, Director der Sternwarte zu Dessau; beschäftigt sich vorzüglich mit Beobachtungen der Sonne.

Seneca (Lucius Annäus), geb. im Jahre 2 oder 3 nach Chr. zu Rom; erst Quästor, dann Hofmeister des jungen Nero, der ihn wegen einer angeblichen Verschwörung hinrichten ließ. Da er jedoch die Er-

laubniß erhielt, die Art seines Todes selbst zu wählen, so entschloß er sich, sich die Adern öffnen zu lassen; da ihm aber dieß zu langsam ging, so nahm er noch Gift und † 65 nach Chr. Unter seinen vielen Schriften, die wir von ihm besitzen, haben seine physicalischen Untersuchungen in 7 Büchern (Quaestiones naturales) einen bleibenden Werth.

Steinheil, Professor der Physik und Astronom in München, — ein ausgezeichneter Naturforscher und Himmelsbeobachter.

Steinhäußer (Joh. Gottfried), geb. 1768 zu Plauen; Prof. d. Bergwissenschaft zu Halle; † das. 1830.

Struve (Friedrich Georg Wilhelm), geb. 1793 in Altona; seit 1814 Prof. und Director der Sternwarte zu Dorpat, s. 1839 auf der Hauptsternwarte in Pulkowa bei Petersburg mit dem Prädicate: wirklicher Staatsrath. Dieser rastlos thätige Astronom fand unter 120,000 beobachteten Sternen 3112 Doppelsterne, von denen drei Viertheile noch von keinem frühern Beobachter gesehen waren; jedoch hat er in einem spätern Werke diese Anzahl auf 2800 festgesetzt. Eine Vorstellung von der Größe der von Struve geleisteten Arbeiten kann es geben, wenn man bedenkt, daß jedes dieser Sternpaare mindestens viermal, viele 40—60 mal, vollständig durchgemessen und nach Größe und Farbe bestimmt wurde, und daß jede dieser Messungen ein Mittel aus mehrmaligen Wiederholungen in einer und derselben Nacht ist. Auch hat er die Parallaxe des Sternes 61 im Schwan bestimmt und viele astron. Schriften herausgegeben.

T.

Thales, geb. 648 in Milet. Er war Stifter einer philosophischen Schule, die die jonische heißt, und soll das Jahr zuerst in 365 Tage getheilt haben. Ueberhaupt scheint er viele mathematische Kenntnisse be-

sessen zu haben, so daß er zuerst eine Sonnenfinsterniß vorausgesagt haben soll. Er wird zu den 7 Weisen Griechenlands gezählt und † 568 v. Chr.

Titius (Joh. Daniel), geb. 1729 zu Könitz in Westpreußen, s. 1756 Prof. der Mathematik und Physik in Wittenberg; † das. 1796. Er hat mehrere naturwissenschaftliche Werke hinterlassen.

Toaldo (Joseph), geb. 1719 zu Pianezza bei Vicenza; s. 1762 Prof. d. Geographie, Physik und Naturgesch. zu Padua; † 1798. Er hat sich besonders mit der Meteorologie beschäftigt und bestimmte einen Zeitraum von 18 Jahren, nach dessen Ablauf sich alle Naturerscheinungen wiederholen sollen (toaldinische Cyclen).

U.

Utzschneider (Joseph von), geb. 1763 zu Rieden in Baiern; s. 1784 Hofkammerrath; 1807 Generalsalineninspector und geheimer Finanzreferendar; 1818 Bürgermeister und Landtagsdeputirter in und für München; s. 1827 Vorstand der polytechnischen Schule das. Er hat sich besonders um das optische Institut mit Reichenbach, Liebherr und Fraunhofer verdient gemacht, da aus demselben die trefflichsten astron. Instrumente hervorgegangen sind.

W.

Wargentin (Peter), geb. 1717 zu Jemtland; Ritter vom königl. schwed. Nordsternorden und erster Secretär der königl. Academie der Wissenschaften zu Stockholm; † 1783. Er beschäftigte sich mit Beobachtung der Jupitertrabanten, sowie mit der Größe und Figur der Erde.

Weigel (Ehrhard), geb. 1625 zu Weida; s. 1653 Prof. d. Math. zu Jena, desgl. kaiserl. Rath; berühmt als Mechanicus und Astronom durch sein Solarium,

das er **Pankomos** nannte, sowie durch seinen Himmelsspiegel und Himmelszeiger; † 1699.

Whiston (William), geb. 1667 zu Northon in Leicestershire; s. 1698 Prediger zu Lowestoft in Suffolk, s. 1703 Prof. d. Math. zu Cambridge; berühmt durch sein Sündfluthssystem (**A new theory of the Earth, from its original to the consummation of all things cet. Lond. 1696**, und durch seine astron. Briefe; † 1755.

Wiedeburg (Joh. Ernst Basilius), geb. 1733 zu Jena; Prof. d. Math. und Bibliothekar zu Erlangen, s. 1760 in Jena; galt zu seiner Zeit als eine astron. Autorität; † 1789.

Wilhelm IV., Landgraf von Hessen; geb. 1531 zu Cassel; er ließ das. eine kostbare Sternwarte erbauen und mit sorgfältig gearbeiteten Instrumenten versehen; auch berief er tüchtige Astronomen dahin, namentlich Justus Byrg, mit denen er selbst Beobachtungen anstellte, die noch heut zu Tage wissenschaftlichen Werth haben, namentlich die Kometenbeobachtungen, so wie die Ortsbestimmungen von 900 Fixsternen ꝛc. — † 1592.

Wolff (Christian Freiherr von), geb. 1679 zu Breslau, der Sohn eines unbemittelten Gerbers; s. 1707 Prof. d. Math. und Physik zu Halle; wurde wegen seiner Philosophie durch Cabinetsordre 1723 seines Amtes entsetzt und mußte binnen 24 Stunden Halle und in 48 St. den preuß. Staat verlassen; dann angestellt in Marburg. Jedoch als Friedrich, der Große, die Regierung antrat, schrieb er 1740 eigenhändig an den Probst Reinbeck, „sich umb des Wolffen mühe zu geben; ein Mensch, der die Wahrheit sucht und sie liebt, muß unter aller menschlichen gesellschaft werth gehalten werden und glaube ich, das er eine Conquête im lande der Wahrheit gemacht hat, wenn er den Wolff hierher persuadiret." Wolff ging also nach Halle zurück als Geheimerath, Vicekanzler der Universität und

Prof. des Natur= und Völkerrechts; 1743 Kanzler, s. 1745 in den Freiherrnstand erhoben; † 1754. Außer um die Philosophie hat er sich auch durch seine math. Schriften um Verbreitung der Astron. verdient gemacht.

Wurm (Joh. Friedrich), geb. 1760 zu Nürtingen am Neckar; s. 1788 Lehrer das.; dann Pfarrer in Graubingen; 1800 Prof. d. Theologie zu Blaubeuern; 1807 Prof. der Astronomie zu Stuttgart; † das. 1833. Er war ein sehr geschickter Astronom und hat viele astron. Abhandlungen und Schriften hinterlassen.

Z.

Zach (Franz Freiherr von), geb. 1754 zu Pressburg; s. 1787 bis 1806 Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha, Obristlieutenant und Oberhofmeister der verwittweten Herzogin von S. Gotha=Altenburg — (selbst eine große Kennerin und Freundin der Astronomie, Herzog Ernst's II. hinterlassene Gemahlin); — sich vorzüglich auf Reisen in Italien und Frankreich aufhaltend, namentlich zu **Capellete** bei Marseille, wo er sich eine Sternwarte hatte erbauen lassen; † 1832 zu Paris. Er war unstreitig einer der ausgezeichnetesten Astronomen und Mathematiker seiner Zeit, dem die theoretische und praktische Astronomie durch seine vielen Abhandlungen und Schriften, sowie durch die Herausgabe der „Geographischen Ephemeriden," der Monatlichen Correspondenz zur Beförderung der Erd= und Himmelskunde, durch seine **Correspondence astronomique**, durch seine Sonnentafeln u. s. w. unendlich viel verdankt.

Zanotti (Eustachio), geb. 1709 zu Bologna; Lehrer der Astronomie daselbst, er machte sich verdient durch seine Beobachtungen über die Kometen und über die Gestalt der Erde; † 1782. —

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fleischhauer, Johann Heinrich

Versuch einer gemeinfaßlichen, nur auf Elementarschulkenntnisse gegrü
ndeten Volkssternkunde für Schule und Haus nach den neuesten Ergebnissen astronomischer Forschungen
Bd.: 1. Theil

Darmstadt 1844

Astr.u. 54 m-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060925-9